

Ilona Osara

Teipinpoistomenetelmien testaaminen ja soveltaminen grafiikanvedosten konservoinnissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori (AMK)

Konservoinnin koulutusohjelma

Opinnäytetyö

24.4.2014

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Ilona Osara Teipinpoistomenetelmien testaaminen ja soveltaminen grafiikanvedosten konservoinnissa 68 sivua + 5 liitettä 24.4.2014
Tutkinto	Konservaattori (AMK)
Koulutusohjelma	Konservoinnin koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Paperikonservointi
Ohjaaja(t)	Paperikonservoinnin lehtori Päivi Ukkonen Kemian lehtori Kirsi Perkiömäki
<p>Opinnäytetyössä tutkitaan teipinpoistomenetelmiä, ja pyritään selvittämään, mitkä menetelmät toimivat konservointitoimenpiteissä. Työssä on tarkoitus selvittää teipin ikääntymisen vaikutuksia paperisten teosten ulkonäköön ja kuntoon. Teippien poistettavuutta testattiin keinotekoisesti ikäännytettyllä testimateriaalilla, joka toimi tutkimuksen pohjana. Testiteipeiksi valittiin kumi- ja akryyliliimaisia teippejä niiden yleisyyden vuoksi. Testattavat teipit kiinnitettiin kahdelle erilaiselle paperille. Haluttiin tutkia myös paperin vaikutusta teipinpoistoon. Opinnäytetyöhön on koottu tietoa teipin historiasta, koostumuksesta, ikääntymisestä ja valmistuksesta. Työssä käydään läpi teippeihin liittyvää termistöä, ja termistö on koottu työn liitteeksi.</p> <p>Teippejä tutkittiin FTIR-spektrometrialla. Referenssien puutteen takia liimojen koostumuksia ei pystytty todentamaan. Tuloksiin voidaan palata myöhemmin, kun referenssiaineisto on saatavilla. Tunnettujen valmistajien teipeistä oli kuitenkin mahdollista löytää tietoa valmistajien kotisivuilta. Teippinäytteiden ikäännytyksen aiheuttaman värinmuutoksen arvioitiin käytettiin VIS-spektrofotometriaa. Teippien poistoa testattiin mekaanisilla menetelmillä. Myös teippien liukoisuutta testattiin. Mekaaninen poisto osoittautui haastavaksi, eikä useimmissa tapauksissa toiminut. Teippien liukoisuustestit osoittivat liuottimien toimivan hyvin teipinpoistossa, mutta niiden käytön olevan riski paperille. Tutkimuksen tulokset tukevat jo aiemmista tutkimuksista saatuja tietoja. Työ tarjoaa kuitenkin käytännön läheisen näkökulman teipinpoistoon.</p> <p>Käytännöntyöosuuden konservointikohteina toimivat Pohjola Pankin Taidesäätöön omistamat neljä suomalaista grafiikanvedosta, joissa kaikissa oli teippivaurioita. Konservoinnissa keskityttiin teipinpoistoon, mikä onnistui suurimmaksi osakseen hyvin. Yhden grafiikanvedoksen konservointi oli haastavaa pitkälle ikääntyneen kumiliimatahran takia. Poistotoimenpiteet aloitettiin liuottimilla, mutta niiden huomattiin aiheuttavan riskin liiman hallitsemattomalle leviämislle. Suurin osa teippiliimatahraa päätettiin jättää teokseen, ja keskityttiin häivyttämään pienempiä tahroja.</p> <p>Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että tuoreemman teipin poisto onnistuu paremmin kuin ikääntyneen. Pitkälle ikääntyneen, kumipohjaisen teippiliiman poistotoimenpiteet osoittautuivat tässä työssä kohteelle suurimmaksi riskiksi. Teipinpoiston onnistumiseen vaikuttaa paljon paperi, jolle teippi on liimattu.</p>	
Avainsanat	Teipinpoisto, teippi, liima, ikääntyminen, paperi, liukoisuus

Author(s) Title Number of Pages Date	Ilona Osara Tape removal method testing and applying in conservation of graphic prints 68 pages + 5 appendices 24 April 2014
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Conservation
Specialisation option	Paper Conservation
Instructor(s)	Päivi Ukkonen, Lecturer of Paper Conservation Kirsi Perkiömäki, Lecturer of Chemistry
<p>The purpose of this Thesis is to examine and evaluate safe methods for tape removal in conservation of paper objects. The effects of aging tape on the appearance of paper objects were examined. The removability of pressure sensitive tapes was tested with artificially aged test samples, which form the base of this study. For the test samples six different acrylic- and rubber adhesive based pressure sensitive tapes were selected, and two different artist papers. The effects of the substrate paper on tape removal were taken in to consideration. Information about history, manufacture, composition and aging of tape has been collected from different sources. The glossary of terms considering pressure sensitive tape is reviewed throughout the thesis, and has been assembled as an appendix.</p> <p>The test sample tapes were examined with FTIR-spectrometry to identify the adhesive composition. The lack of reference made identification impossible. Basic information about materials was available on homepages of manufacturers. To evaluate the change in colour brought by artificial aging, VIS- spectrophotometry was used. Mechanical methods for removing tape were tested. They did not give good results and the paper substrates were easily damaged. The solubility of the tape adhesives was tested with different solvents. Solvents proved to be effective in tape removal; however they create a risk of damaging the paper objects. The results acquired from this study support the results from earlier tests and studies. This Thesis offers a hands-on take on tape removal in conservation.</p> <p>The objects for the practical part of the Thesis were four graphic prints from Pohjola Bank Art Foundation. Each print had tape and tape adhesive stains, some were more damaged than others. The main aim for conservation was to remove the tapes and adhesive residues, which was done successfully for most part. Problems occurred with a print which had a large rubber adhesive residue stain on the verso. Solvents were used to remove the stain, but the spreading of the dissolved adhesive was uncontrollable and the procedure was stopped. Smaller adhesive residues and stains were removed and faded out from the recto.</p> <p>Based on the tests and examination done here, it can be said that the less degraded the adhesive the easier it is to remove. The most damaging aspect for paper in this study proved to be the attempts to remove highly aged rubber adhesive with solvents. The paper substrate is also a considerable factor when conservation procedures are evaluated</p>	
Keywords	Tape removal, pressure sensitive tape, adhesive, aging, paper, solubility

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Teipin koostumus	3
2.1	Teipin valmistus	4
2.2	Kumipohjaisen liiman koostumus	5
2.2.1	Tahmettajat, hartsit	6
2.2.2	Pehmittäjät	6
2.2.3	Pigmentit	6
2.2.4	Antioksidantit	7
2.3	Akryyliliimat	7
2.4	Teippityyppejä	8
2.4.1	Paperikantajateipit	8
2.4.2	Kirkkaat teipit	9
2.4.3	Ilmastointiteippi	11
3	Liimautuminen	11
4	Teipin poiston problematiikka	12
5	Konservointitoimenpiteissä käytettävien liuottimien vaikutus paperiin	15
6	Teipin historiaa	17
6.1	Kumiliimat	17
6.2	Synteettiset polymeerit, akryyliliimat	18
7	Teippien ikääntyminen ja sen vaikutus paperiin	19
7.1	Kumipohjaisten liimojen ikääntyminen	21
7.1.1	Tahmettajien ja pehmittimien ikääntyminen	23
7.1.2	Täyteaineiden ja pigmenttien ikääntyminen	23
7.2	Akryyliliimojen ikääntyminen	23
7.3	Teipin kantajien ikääntyminen	24
7.3.1	Sellofaanin ikääntyminen	25
7.3.2	Selluloosa-asettiin ikääntyminen	25
7.3.3	Polyvinyylikloridin ikääntyminen	25
8	Testikappaleet ja niiden valmistus	26
8.1	Testimateriaalina käytetyt teipit	26

8.2	Testimateriaalina käytetyt paperit	27
8.3	Paperien tunnistus	28
8.3.1	Kuitujen värjäytyminen	29
8.3.2	Kuitujen tunnistus mikroskoopin avulla	30
8.4	Ligniinitesti	30
8.5	Proteiinitesti	31
8.6	Testikappaleiden valmistus	31
8.7	Keinotekoinen ikäännytys	32
8.7.1	Ikäännytys valolla	33
8.7.2	Ikäännytys lämmöllä	33
8.7.3	Havainnoituja muutoksia	34
8.8	Analyysimenetelmät	34
8.8.1	FTIR-spektrometria	34
8.8.2	VIS-spektrofotometria	34
8.8.3	pH-mittaus	37
9	Teipinpoistotestit	38
9.1	Teipin mekaaninen poistomenetelmä	38
9.1.1	Mekaaninen teipinpoisto referenssinäytteistä	39
9.1.2	Mekaaninen teipinpoisto valossa ikäännytetyistä näytteistä	41
9.1.3	Mekaaninen teipinpoisto lämmöllä ikäännytetyistä näytteistä	44
9.2	Teipinpoistomenetelmä liuottimella	46
9.2.1	Teippien liukoisuustestit	48
10	Konservoitavien kohteiden esittely	51
10.1	Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa" 1965, väripuupiirros	52
10.2	Anna Lantti, nimetön, kuivaneula	53
10.3	Ernst Methner-Borgström 1980, nimetön, serigrafia	54
10.4	Tapio Kelo, "Pölkkyviitonen" 1982, sarjasta "Jätkän kirjanpito", puupiirros	55
10.5	Konservointisuunnitelma	55
11	Konservointi	56
11.1	Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa", väripuupiirros	56
11.2	Anna Lantti, nimetön, kuivaneula	57
11.3	Ernst Methner-Borgström, nimetön, serigrafia	58
11.4	Tapio Kelo, "Pölkkyviitonen", puupiirros	61
12	Johtopäätökset	62
13	Lähteet	65

Liitteet

Liite 1. Pohjola Pankin Taidesäätiö

Liite 2. Termistö

Liite 3. Testikappaleiden valmistukseen käytetyt teipit

1 / (7) 3M Scotch Crystal 600

2 / (7) 3M Scotch Crystal 600

3 / (7) 3M Scotch Magic 810

4 / (7) 3M Scotch Tape 508

5 / (7) 3M Scotch Tape 508

6 / (7) Tesa Masking Tape

7 / (7) Prof-Ilmastointiteippi

Liite 4. Linkki dikloorimetaanin käyttöturvallisuustiedotteeseen

Liite 5. Konservoitavien kohteiden vauriokartoitus

1 / (4) Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa". Väripuupiiirros.

2 / (4) Anna Lantti, nimetön. Kuivaneula.

3 / (4) Ernst Mether-Borgström, nimetön. Se

4 / (4) Tapio Kelo, "Pölkkyviitonen". Puupiiirros.

1 Johdanto

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia yleisimmin paperisissa museo- ja taidesineissä kohdattavien teippien aiheuttamia vaurioita. Tutkin teipin ikääntymisen vaikutuksia kohteen ulkonäköön ja kuntoon sekä teippien ja niiden aiheuttamien vaurioiden poistettavuutta. Työssä pyrin selvittämään ja testaamaan tehokkaita teipinpoistomenetelmiä kumi- ja akryyliliimapohjaisille teipeille. Testaan teippien ja liiman poistettavuutta valmistamillani testikappaleilla, jotka toimivat tutkimukseni pohjana.

Käytännön työkohteina toimivat neljä Pohjola Pankin taideyhtiön omistamaa grafiikan vedosta, joissa jokaisessa esiintyy teippiä. Periaatteessa etsin kohteekseni mitä tahnassa teipistä kärsivää teosta, mutta grafiikanvedosten valinta Pohjola Pankissa minulle esitettyjen vaihtoehtojen joukosta oli luontevaa, koska taidegrafiikan tekniikat ja yleisimmät siinä käytetyt materiaalit ovat minulle taidekouluopinnoista Hyvinkään taidekoulussa jo ennestään tuttuja. Aion soveltaa testikappaleiden avulla löytämäni teipinpoistotekniikkaa näihin kohteisiin. Selvitän, millaisia kemiallisia reaktioita ikääntyvässä teipissä ja niiden liimassa tapahtuu. Tarkoitus on kuitenkin keskittyä erityisesti siihen, millaista ikääntyvien teippien kanssa työskentely käytännössä on ja jos mahdollista, löytää teipeille paras poistomenetelmä. Valitsemieni teippien ja liimojen koostumusta selvitän lähdekirjallisuuden, liimojen liukoisuustestien ja FTIR- analyysien pohjalta. Useimmiten teippimateriaalien komponentit ovat kuitenkin salaista tietoa, jota ei ole saatavilla.

Testikappaleet muodostuvat kahdesta erilaisesta grafiikan vedostukseen käytettävästä paperista ja kuudesta erilaisesta kuluttajakäyttöön tarkoitettusta teipistä, jotka hankin taide- ja toimistotarvikeliikkeistä. Teipeiksi valitsin kaksi eri valmistajan maalarinteippiä, kolme erilaista kirkasta teippiä sekä yhden ilmastointiteipin. Valitsin teipit tunnettujen valmistajien valikoimista, jotta niistä olisi mahdollista löytää jonkin verran materiaalitietoutta. Valitsin kyseiset teipit myös kokemuksen perusteella olettaen, että ne ovat sellaisia, joihin konservaattorit usein työssään törmäävät. Ne ovat helposti saatavilla, mistä syystä niitä usein teoksista löytyy. Samantyyppisiä teippejä esiintyy myös käytännön työkohteissani. Testikappaleiksi hankkimani paperit ovat samankaltaiset kuin käytännön kohteiden paperit, paksu grafiikanpaperi Hahnemühlelta ja ohut japaninpaperi Tengujo tissue. Otin huomioon paperien pintatuntuman ja visuaalisen koostumuksen.

Teippejä ja papereita yhdistämällä tein testikappaleet, jotka ikäännytin keinotekoisesti. Yhden ryhmän ikäännytin lämmöllä ja kosteudella lämpökaapissa ISO-standardi 5630-3:n mukaan ja toisen valolla ja ultraviolettisäteilyllä valoikäännytyskaapissa. Testikappaleista tarkastelen värin muutoksia ja tummumista mm. VIS-spektrometrialla. Tarkastelen, migroituuko liimaa kantajan alta tai paperin läpi, onko se tahmeaa, tahraavaa jne. Testaan mekaanisen poiston ja lämmön apuna käytön mahdollisuuksia ja erilaisten liuottimien toimivuutta.

Teippi päätty taideteokseen useimmiten jonkun hyvää tarkoittavan käsittelijän kautta. Teipillä on korjattu, tuettu ja kiinnitetty teoksia niin kauan kuin teippiä on ollut olemassa. Se on varmasti helpoin ja edullisin keino kiinnittää ja ”korjata” asioita. Teippi aiheuttaa kohteelle kuitenkin monia erilaisia vaurioita. Teippi voi aiheuttaa mekaanisia vaurioita, kuten paperin deformatumisen tai jopa repeämisen. Vielä yleisempi teipistä aiheutuva haitta on teipin ikääntymisestä aiheutuvat muutokset, jotka vaikuttavat teipin poistettavuuteen ja jälkeen, jonka se kohteeseen jättää. Teipin poisto on työlästä ja voi osoittautua myös mahdottomaksi. Teipin löytyminen kohteesta ei varmaankaan ainoana vauriona aseta kohdetta konservoitavaksi ensi sijassa. Nykyaikaiset teipit ovat olosuhteista riippuen melko hitaita ikääntymään ja teippi olisikin parasta poistaa, ennekuin muutoksia on havaittavissa.

Koska suomenkielinen lähdemateriaali on hyvin rajoittunutta ja sanasto puutteellista, olen kehittänyt teipin osille melko vapaat suomennokset. Myös englanninkielinen termistö on kirjavaa ja samaa tarkoittaville asioille on useita termejä. Käsittelen termistöä läpi työn ja kokoan siitä yhteenvedon liitteeksi. Lähdeaineistoni koostuu suurimmaksi osaksi konservointialan artikkeleista, joissa käsitellään teipinpoistoa ja teippivaurioita paperissa. Lähdemateriaali on jo melko iäkästä, suurin osa on 1980- ja 1990-luvulta. Löytämässäni materiaaliopin kirjoissa oli paljon tietoa liimoista, mutta paineherkkiä liimoja käsiteltiin melko lyhyesti. Artikkeleissa ja julkaisuissa esiintyy paljolti samojen henkilöiden tutkimuksia ja kirjoituksia, yksi teippitutkimuksen saralla konservoinnin näkökulmasta urauurtavin tutkija lienee Elissa O’Loughlin.

Teippiä tarkoittavat englanninkieliset sanat, joihin useimmin törmää ovat *pressure sensitive tape* ja *self adhesive tape*, tai yhdistelmät kuten *self adhesive pressure sensitive tape* tai *pressure sensitive adhesive tape*. Olen käyttänyt suomennosta paineherkkä teippi, joka ei kuitenkaan kuulosta kovin suomalaiselta tai ymmärrettävältä. Paineherkkä teippi tai *pressure sensitive tape* tarkoittaa teippiä joka on syntynyt 1800-luvun lopul-

la, kehittynyt 1900-luvun alussa ja jonka kiinnitykseen ei ole enää tarvittu vettä tai muuta välivaihetta, ainoastaan kevyttä painetta.

Suomennosta en ole löytänyt myöskään teipin kalvo-osalle, jota englanniksi kutsutaan nimellä *carrier* tai *backing*. Niinpä kutsun sitä kantajaksi. Teippikalvo lienee käytetympi termi, mutta mielestäni se ei ole sopiva nimitys, kun puhutaan esimerkiksi paperiteipeistä, maalarinteipeistä. Vapaata suomennosta käytän kuvaamaan myös kerrosta kantajan päällä, eli irrotuskerrosta, englanniksi *release coat*.

Teippi ei ole kiinnitys- tai korjauskeino kohteelle, jonka halutaan säilyvän. Ongelman asettelu tapahtuu eri tavalla, kun teippi on taiteilijan itse kiinnittämää tai se on osan teoksen historiaa. Näihin kysymyksiin en kuitenkaan ota opinnäytetyössäni kantaa sen enempää.

2 Teipin koostumus

Pressure sensitive tape, self-adhesive tape: paineherkkä teippi tai itsestään liimautuva teippi on mikä tahansa liimapintainen teippi, joka tarttuu painamalla kiinni erilaisiin pintoihin ilman auttavia tekijöitä tai esivalmisteluja (Sellotape®2014). Kun teippi painetaan kiinni pintaan, esim. paperiin, se kiinnittyy saman tien tarramaisesti. Pitkäaikainen pito ja liimaus syntyvät kuitenkin paperin ja liiman muodostamista sekundäärisistä sidoksista. (Dalley 1988,40.) Paineherkkiä teippejä valmistetaan palvelemaan suurta määrää eri tarpeita rakennusala- lla lääketieteeseen. Teipin nimi määrittyy usein sen mukaa mihin käyttöön se on tarkoitettu, mutta nimitys ei kerro teipin materiaalista välttämättä mitään.

Yksipuolinen teippi koostuu yleensä neljästä kerroksesta. Kaksi niistä on nähtävissä paljaalla silmällä: kantaja (kuvassa: *backing*) ja liimamassa (*adhesive mass*). Kolmas, näkymätön osa on kantajan päällä oleva irrotuskerros (*release coat*), joka auttaa teippiä irtoamaan sujuvasti rullasta ilman, että liimaa jää alla olevaan kerrokseen. Neljäs osa on pohjustuskerros (*primer coat*) kantajan ja liimamassan välissä, se voi koostua joko luonnollisista tai synteettisistä elastomeereista ja sen tarkoitus on pitää liima kiinni kantajassa. Kantajan ja liiman päämateriaalista on yleensä mahdollista saada tietoa esimerkiksi valmistajien verkkosivuilta, tai tuotekatalogeista. Tarkemmat tiedot kom-

ponenteista ja irrotuskerroksen ja pohjustuksen aineosista ovat useimmin salaisia. (Dirda ym. 1983,1.)



Kuvio 1. Teipin koostumus

Kantaja voi käytännössä koostua mistä tahansa joustavasta, kohtuullisen ohuesta materiaalista. Yleisimmin käytetyt materiaalit ovat paperi, kangas, folio, ja erilaiset filmit/kalvot kuten: sellofaani, selluloosa, selluloosa-asetaatti, polypropyleeni tai polyvinyylikloridi. Kantajamateriaalia voidaan vahvistaa myös esim. lasilla tai muilla kuiduilla (Dirda ym. 1983,1; Sellotape®2014.) Kantajat voivat vaihdella suuresti väreissä ja ulkoisessa olemuksessa. Kantajamateriaali valitaan sen perusteella, millaiseen käyttöön teippi on tarkoitettu. (Sellotape®2014.)

Painoherkät liimat valmistetaan erilaisista elastomeereistä, joista yleisimpiä ovat synteettinen tai luonnonkumi ja synteettiset polymeerit kuten akryylipolymeeri eli akryyliliimat (Sellotape®2014; O'Loughlin & Stiber 1992b, 13). Liimat sisältävät usein erilaisia pehmittäjiä, antioksidanteja (hapettumisenestoaineita), kovetusaineita ja pigmenttejä (Dirda ym. 1983,1; O'Loughlin & Stiber 1992b, 14). Liiman tulee säilyä tarrautumiskelpoisena huoneenlämmössä (Sellotape®2014).

2.1 Teipin valmistus

Teippirullan valmistusprosesseista ensimmäinen on kantajan päällystys liimalla. Painoherkät liimat ovat jäykkiä, ja jotta niiden levittäminen ohuelle kantajamateriaalille olisi helpompaa, täytyy liimaa ohentaa. Liiman hetkelliseen ohennukseen käytetään teollisuudessa kolmea eri keinoa (Sellotape®2014.):

- Liutinpäällystys: liima ohennetaan sopivalla liuottimella, ja päällystyksen jälkeen liuotin haihdutetaan liimasta korkeassa lämpötilassa.

- Vesipohjainen päällystys: liima sekoitetaan veden kanssa emulsioksi tai dispersioksi. Vesi haihdutetaan pois korkeassa lämpötilassa.

- Kuumaliimapäällystys: liima kuumennetaan juoksevaksi ja levitetään kalanteroiden kantajalle. Liiman jäähtyttyä prosessi on valmis. (Sellotape®2014.)

Näiden kolmen tekniikan perusteella teippi määritellään liuotinpohjaiseksi (*solvent*), vesipohjaiseksi (*water-based*) tai kuumaliima päällystetyksi (*hot melt*). Tämä määritelmä ei kuitenkaan kerro liiman koostumuksesta, onko se kumi- vai akryylipohjaista. (Sellotape®.)

O`Loughlin ja Stiber kertovat seuraavaa: liima levitetään kantajalle liuksena alifaattisessa hiilivedyssä, jossa liuottimena on n-heksaani tai heptaani, tai aromaattisessa hiilivedyssä, jossa liuottimena toimii tolueeni. Levityksen jälkeen teippi kuuma-kalanteroidaan. Kolmas tapa on levittää liima kantajalle kumin ja veden dispersiona. (O`Loughlin & Stiber 1992b, 15.) Liimakerroksen kuivuttua teippi kelataan erikokoisille rullille, jotka leikataan lopulliseen kaupalliseen kokoonsa (Sellotape®).

Ilmastointiteipin valmistuksessa käytetään myös lämpöä ja kalanterointia. Ensin pehmeäksi lämmitetty liima levitetään kangasverkolle, jonka jälkeen sen päälle lasketaan polyetyleenikantaja. (Sellotape®2014.)

2.2 Kumipohjaisen liiman koostumus

Kumipohjainen liima on sekoitus öljyteollisuudesta tulevaa synteettistä kumia tai puusta uutettavaa luonnonkumia ja synteettistä- tai luonnonhartsia (Sellotape®2014). Elastomeeriin eli kumiin lisätään hartsia, joka tuo seokseen halutun tahmeuden (*tack*) ja luo tarttuvan ominaisuuden. Pehmittimillä vaikutetaan liiman kovuuteen. Niiden määrää vaihtelemalla liiman olemusta voidaan muokata todella pehmeästä erittäin kovaan. Kumipohjaiset liimat ovat halpoja, mutta niiden kestävyys erilaisissa olosuhteissa ei ole kovin hyvä. (O`Loughlin & Stiber 1992b, 14.)

2.2.1 Tahmettajat, hartsit

Tahmettajat (tackifiers) ovat kemiallisia yhdisteitä, joita käytetään liimateollisuudessa lisäämään liimojen tahmeutta ja tarttuvuutta pintoihin. Niitä tarvitaan erityisesti kumi-pohjaisissa liimoissa, koska ne eivät yksinään ole riittävän tahmeita. (O'Loughlin & Stiber 1992b,15.) Kumiliima voi koostua jopa 50-75-prosenttisesti tahmettajista (O'Loughlin & Stiber 1992a, 280). Yleisimmin käytetyt tahmettajat ovat hartseja, jotka ovat kiinteitä mutta suhteellisen hauraita aineita. Puuhartsi oli käytetyin 1930-luvun lopulle saakka. 1940-luvulla otettiin käyttöön esteröity hartsi, jolla korkeamman pH-arvonsa takia oli paremmat ikääntymisominaisuudet. Terpeeni- ja petroleumpohjaisia hartseja käytettiin kumiliimoissa 50- ja 60-luvuilla. Näillä oli huomattavasti paremmat ikääntymisominaisuudet kuin edeltäjillään. (O'Loughlin & Stiber 1992b,15; O'Loughlin & Stiber 1992a, 280.) Teipit, jotka on valmistettu ennen 50-lukua, ovat kemiallisesti hyvin epästabiileja happaman puuhartsin käytön takia (O'Loughlin & Stiber 1992a, 282).

Tahmettajana käytettävän hartsin tulee sopia yhteen elastomeerin kanssa ja sillä pitää olla alhaisempi molekyylipaino ja korkeampi lasinmuutoslämpötila (T_g) kuin elastomeerilla, jotta se säilyy tahmeana olosuhteiden vaihtelusta huolimatta. Hartsit sekoitetaan kumin kanssa suhteen vaihdellessa 1:4 ja 1:1:n välillä. (O'Loughlin & Stiber 1992b,14.)

2.2.2 Pehmittäjät

Pehmittäjät ovat nesteitä tai pehmeitä ja kiinteitä huoneenlämpötilassa. Pehmittäjät nimensä mukaan pehmittävät elastomeeriä, jolloin se on mukautuvampi tarttumaan erilaisiin pintoihin. Aikaisimmissa kumipohjaisissa liimoissa käytettiin pehmittiminä lano-liinia ja mineraaliöljyä. Ftalaatin ja fosfaatin käyttö pehmittimenä yleistyi 1920- ja 30-luvuilla. Pehmittäjät saattavat haihtua ja liikkua liimasta, ja ne menettävät tehonsa ikääntyessään. (O'Loughlin & Stiber 1992b,14-15.)

2.2.3 Pigmentit

Pigmenttejä lisätään liimoihin värjäämään tai lisäämään liimamassaa. 1910-luvun lopulla Yhdysvalloissa tuli markkinoille titaanidioksidi (TiO_2), joka on useimmin käytetty täyteaine maalarinteipeissä. Sillä saadaan vaalennettua liiman väriä ja näin peitettyä

ikäntymisen aiheuttamaa keltaisuutta. (O'Loughlin & Stiber 1992b,15; O'Loughlin & Stiber 1992a, 282.)

Pigmenttien ja täyteaineiden käyttö laskee liiman hintaa, mutta niillä voi olla myös suotuisia vaikutuksia liiman jäykkyyteen ja tahmeuteen. Näitä ominaisuuksia parantamaan liimaan lisätään sinkkioksidia ja silikonია. Massan kasvatukseen käytettäviä täyteaineita ovat savi, hydratoitu alumiinioksidi ja kalsiumkarbonaatti. (O'Loughlin & Stiber 1992b,15.)

2.2.4 Antioksidantit

Ikääntymistä hidastamaan liimoihin lisätään antioksidantteja, hapettumisenestoaineita, jotka nimensä mukaan hidastavat liiman hapettumisreaktioita. Ikääntymisen aiheuttaa hapen ja otsonin lisäksi altistuminen lämmölle ja UV-valolle. Liimoissa antioksidantteina käytetään amiiniantioksidantteja, jotka suojaavat tehokkaasti ikääntymiseltä, mutta voivat aiheuttaa liiman tahraamista. Yleisimmin käytettyjä ovat fenoliantioksidantit, jotka kestävät erittäin hyvin UV-valoa. Käytetyin fenoliantioksidantti on butyloitu hydroksitolueneeni (BHT). (O'Loughlin & Stiber 1992a, 283.) Kolmas ryhmä ovat ditiokarbamaatit, jotka säilyvät melko stabiileina lämmönvaihtelussa. Paras suoja ikääntymistä vastaan saadaan erilaisilla antioksidanttien yhdisteillä. (O'Loughlin & Stiber 1992b,15.)

2.3 Akryyliiimat

Akryyliiimojen (synteettisten polymeerien) soveltuvuus painoherkille teipeille ymmärrettiin jo 1930-luvulla, mutta vasta 50–60-luvuilla niiden asema vakiintui teippiteollisuudessa. Samalla kun kantajia alettiin valmistaa läpinäkyvästä selluloosa-asetaatista ja sen kopolymeereistä (Dirda ym.1983,2; O'Loughlin & Stiber 1992b,19). Akryyliiimojen tahmeus ja kyky tarttua pintoihin on hieman heikompi kuin kumipohjaisten liimojen. Akryyliiimat tarttuvat paremmin polaariisiin pintoihin. Tietyistä monomeeriyhdistelmistä syntyvät polyakrylaatit ovat jo itsessään tahmeita ja soveltuvia painoherkkiin teippeihin, joten ne eivät tarvitse lisättyjä tahmettajia. (O'Loughlin & Stiber 1992b,19; O'Loughlin & Stiber 1992a, 283.) Kaupalliset akryyliiimateipit saattavat kuitenkin sisältää hartsin estereitä ja polystyreeniä, joilla muokataan liiman ominaisuuksia. Pehmittiminä akryyliiimoissa voidaan käyttää ftalaattia ja fosfaattia. Butyylibentsyyliftalaatti on useimmin käytetty. (O'Loughlin & Stiber 1992b,19; O'Loughlin & Stiber 1992a,283.)

Akryylipolymeerin täyteaineena ja sen ominaisuuksia muokkaamaan voidaan käyttää savea, kalsiumkarbonaattia, sinkkioksidia ja kolloidista silikonia (O'Loughlin & Stiber 1992b, 20). "Akryylipolymeeri on tyydyttynyt ja vastustaa kemiallista ikääntymistä, kuten hapettumista ja kellastumista, paremmin kuin kumipohjaiset liimat" (O'Loughlin & Stiber 1992b,19; O'Loughlin & Stiber 1992a, 283).

Yleisimmät akryylipolymeerit koostuvat kahdesta monomeeriryhmästä: akrylaateista ja metakrylaateista (Horie 2010,153). Painoherkille liimoille soveltuvia monomeereja ovat 4-17 hiiliatomia sisältävät alkyyliakrylaatit ja metakrylaatit. Yleisimmin käytettyjä näistä ovat 2-etyyliheksyyliakrylaatti, butyyliakrylaatti, etyyliakrylaatti ja akryylihapo. Polymeerin ominaisuuksia muokataan erilaisilla yhdistelmillä, sen joustavuus ja tahmeus lisääntyvät, kun sivuketjun pituutta kasvatetaan tiettyyn pisteeseen. "Tämän pisteen jälkeen ketjut alkavat muodostaa kiteisiä alueita, jotka vaikuttavat polymeerin jäykkyyteen". (O'Loughlin & Stiber 1992b,19.) Monomeerien toiminnalliset ryhmät voivat vaikuttaa liiman märkyyteen ja luoda ristosidosalueita (O'Loughlin & Stiber 1992b,19). Pienikin määrä ristosidoksia liimassa aiheuttaa sen, että liimausteho vahvistuu ajan myötä (O'Loughlin & Stiber 1992b,20; O'Loughlin & Stiber 1992a, 283).

Tämä ei aina ole toivottu ominaisuus teipissä. Jotta liimasta tulisi vahvempi ja vähemmän tahmea, se laitetaan jo valmistusvaiheessa luomaan ristosidoksia, lisäämällä liimaan esim. sinkkiä. "Helposti tuoreena irrotettavien teippien liimat ovat hyvin ristosidoksellisia". (O'Loughlin & Stiber 1992a, 283.)

2.4 Teippityyppejä

2.4.1 Paperikantajateipit

Minnesota Mining and Manufacturing Company(3M) kehitti 1925 paperiteipin autoteollisuuden tarpeisiin. Teipin tuli rajata maalattavat pinnat tiiviisti, mutta se täytyi myös saada irrotettua helposti ja jälkiä jättämättä. Näin syntyi halpahintainen maalarinteippi, joka koostui ruskeasta paperikantajasta ja luonnonkumipohjaisesta liimasta, johon oli sekoitettu erinäisiä öljyjä ja hartseja. (Dirda ym. 1983,2.)

Paperikantajat ovat yleensä olleet kreppipaperia tai sileäpintaista paperia (*flatbackpaper*). Paperissa on käytetty kyllästeenä luonnonkumia, styreenibutadeenikumia ja erilaisia vesipohjaisia latekseja. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 16.) Myöhemmin kehitetyt lateksit saattavat muodostua akryyleistä tai neopreeneistä. Nykyään kyllästeenä toimivat erilaiset elastomeeriyhdisteet, joita lisätään paperiin estämään sen repeytymistä. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284.) Paperin väri vaihtelee ruskeasta vaaleaan riippuen paperin valkaisusta. Mikäli teipin valmistuksessa käytetään valkaisematonta ruskeaa paperia, on teipin sävyä mahdollista vaalentaa lisäämällä titaanidioksidia (TiO_2) liiman tai paperin kyllästeen sekaan. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 16.)

Paperikantajien kanssa usein käytettyjen kumiliimojen erilaiset yhdisteet, kuten hartsit, voivat imeytyä paperikantajaan aiheuttaen siinä värimuutoksia (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284). Ikääntymisen myötä ilmenevä tahmeuden vähentyminen johtuu tahmettavan hartsin imeytymisestä liimasta kyllästäjäaineeseen. Kyllästetylle paperille irrotuskerrokset tehtiin shellakasta, tärkkelyksestä, kaseiinista ja nitroselluloosasta. Nykyään irrotuskerros voidaan tehdä silikonipohjaisesta materiaalista. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 16.) Suurimmassa osassa maalarinteippejä käytetään edelleen kumipohjaista liimaa (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284).

Paperiteippejä on saatavilla myös akryyliiimalla. Paperi päällystetään polyetyleenillä, ja toiselle puolelle levitetään akryyliiima suoraan paperin pintaan. Silikonista irrotuskerrosta ei tarvita. Maalarinteippiä tehdään myös kyllästämättömästä voimapaperista, jossa liimana toimii usein luonnonkumi. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 284.)

Alkuperäisen käyttötarkoituksensa vuoksi maalarinteipin tulee kestää hetkellisesti hyvin kosteutta ja korkeita lämpötiloja. Nykyään maalarinteippi voi olla minkä väristä tahansa. Käytetyistä papereista esimerkiksi 3M:n kotisivuilla mainitaan kreppipaperi. Liiman kerrotaan olevan kumipohjaista. Sivuilla ilmoitetaan myös erilaisten teippien kuumudenkesto ja aika, jonka sisällä ne tulee irrottaa pinnasta, johon ne on kiinnitetty. (3M 2014a.) Maalarinteippejä löytyy satoja eri malleja eri tarkoituksiin, mutta selvää on, ettei niiden alkuperäinen tarkoitus ole toimia pitkäaikaisina kiinnittäjinä.

2.4.2 Kirkkaat teipit

Ensimmäiset kirkkaat ja läpinäkyvät teippikantajat valmistettiin regeneroidusta selluloosasta, sellofaanista (O'Loughlin & Stiber 1992b, 16). Niissä oli tärkkelyspohjainen kosteudella aktivoitava liima, ja niitä käytettiin 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa muun mu-

assa kirjastoissa korjaamaan revenneitä sivuja ja aina 1950-luvulle saakka kirjanselkään kiinnitettävissä merkinnöissä (Dalley 1988,40). Sellofaani on hygroskooppinen materiaali, joka on kuivana hauras ja pehmenee kosteuden vaikutuksesta (O'Loughlin & Stiber 1992b, 16). Sellofaanin kanssa käytettiin kumipohjaista liimaa (Smith, Merrily A.1983,1). Näin syntyi vuonna 1929 ensimmäinen moderni paineherkkä teippi (Dalley 1988,40). Teippiteollisuuden kasvaessa sellofaanin rinnalle tuli 1950-luvulla selluloosa-asetaatti (CA) ja sen kopolymeerit. Selluloosa-asetaatti oli stabiilimpi materiaali kuin sellofaani. Samanaikaisesti kirkkaiden teippien kanssa liimaksi otettiin käyttöön synteettiset polymeerit, joihin sekoitettiin hartseja. (Dirda ym. 1983,2; O'Loughlin & Stiber 1992b,17; Smith 1983,1.) Kumiliimojen käyttö kirkkaissa teipeissä säilyi, vaikkakin väheni (O'Loughlin & Stiber 1992b, 17). Ensimmäisten joukossa kaupallista menestystä saavuttivat 3M:n Scotch Cellophane Tape- sellofaaniteippi ja Scotch #810 Magic Mending Tape, mattapintainen selluloosa-asetaattiteippi, jossa oli akryylipolymeeriliima (WisegEEK 2014; Dirda ym.1983,2). Kumiliimojen huonot ikääntymisominaisuudet tunteen voisi arvioida, että kirkkaiden teippien ominaisuudet paranivat synteettisten liimojen käyttöönoton myötä

Sellofaanin valmistusprosessissa puusta tai puuvillasta saadut selluloosakuidut ovat emäksisessä liuoksessa, joka lisätään happamaan liuokseen. Happo regeneroi selluloosan, ja saa sen muodostamaan kalvon. Kalvo käsitellään mm. pesemällä ja valkaisemalla, jolloin syntyy läpinäkyvä sellofaanifilmi. (Bellis 2014.) Selluloosa-asetaatti on selluloosan synteettinen johdannainen (Madehow 2014).

Englantilainen tuotemerkki Sellotape® valmistaa selluloosapohjaisia teippejä ja on Euroopan markkinoiden suurin jakelija. Sellotapen sellofaaniteipeistä käytetään kuluttajien kesken yleisnimitystä *sticky tape*. Yhdysvaltalaisen 3M:n Scotch-tuotesarjaan kuuluvat selluloosateipit ovat tunnettuja tuotteita ympäri maailman. (WisegEEK 2014.) Suomessa en ole törmännyt kaupoissa Sellotapeen.

Polyvinyylikloridi (PVC) ja polyesteri (PES) ovat paljon käytettyjä kantajamateriaaleja kaupallisissa teipeissä. Polypropyleenikalvo (*biaxially oriented*) on myös hyvin yleinen teippimateriaali. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 17.)

”Yksistään 3M valmistaa tuhansia erilaisia teippejä” (Dirda ym. 1983,2).

2.4.3 Ilmastointiteippi

Ilmastointiteippi, engl. *duct tape* tai *cloth tape*, on monipuolinen kumiliimateippi, jota on tarkoitus pystyä katkaisemaan repäisemällä. Kantaja on tiheydeltään ohutta polyetyleniä ja se saa hopean harmaan sävynsä polyetyleniin lisätystä alumiinipulverista. Toinen kerros on rakenteeltaan verkkomainen kangas, joka on tuotteesta ja valmistajasta riippuen puuvillaa, polyesteriä, nailonia, lasikuitua tai viskoosia. Kankaan paksuus ja lankojen määrä vaihtelee sen mukaan, mihin tarkoitukseen ja kuinka kestäväksi teippi on haluttu muokata. Liima on kumipohjaista, hyvin tahmaista ja tarrautuvaa. Sitä on myös paksumpi kerros kuin esim. maalariinteipeissä. Ilmastointiteippiä on vaikea irrottaa ilman liimatahrojen syntymistä, koska se on tarkoitettu muista teipeistä poiketen enemmänkin pysyväksi kiinnitysmekanismitiksi. Sen liima muodostaa pitkäaikaisen vahvan sidoksen kohteen kanssa, ja teippi on suunniteltu kestäväksi korkeita lämpötiloja. (Schueller 2014.)

Ilmastointiteipin historiasta on saatavilla ristiriitaista tietoa. Joidenkin lähteiden mukaan 3M aloitti ilmastointiteipin valmistuksen 1920-luvulla, virallinen käsitys on kuitenkin, että Permacel kehitti nyky-ilmastointiteipin toisen maailmansodan aikaan sotateollisuuden tarpeisiin. Kuten muidenkin paineherkkien ja itsestään liimautuvien teippien, niin myös ilmastointiteipin esimuoto ja rakenne tulevat lääkärien käyttämistä teipeistä. Nykyään ilmastointiteippiä on saatavilla lukuisiin tarkoituksiin eri ominaisuuksilla ja kaikissa väreissä. (Schueller 2014.)

3 Liimautuminen

Paineherkkien liimojen nimikko-ominaisuus on niiden kyky sitoutua substraattiin kevyestikin painamalla. Painamalla tapahtuvan sitoutumisen aiheuttaa liiman tahmeus (*tack*). Tahmeus mahdollistaa liimasidoksen synnyn heti liiman ja substraatin päätyessä kosketukseen kevyenkin paineen alla (Pocius 1997,224). Tahmeuden tulee säilyä liimassa pitkään, jolloin kiinnityskin on pitkäaikainen. Kantaja suojaa liimaa ja edesauttaa tahmeuden säilymistä. (Shields 1983,116.) Jos liiman tahmeus on riittämätön tai

liima on liian jäykkää, suurikaan määrä painetta ei synnytä pitkäaikaista sidosta (Gay 2002,1).

Liimautuminen on kahden erilaisen materiaalin molekyylien toisiaan yhteen vetävää voimaa. Voiman suuruuden määrittelee materiaalin pintaenergia. Mitä korkeampi pintaenergia materiaalilla on, sitä voimakkaampi on molekyylien välinen vetovoima. Suuri molekyylien välinen vetovoima pintamateriaalin ja liiman välillä takaa paremman liimautumisen, korkeaenergisellä pinnalla liima virtaa (*flow*) tai kastelee (*"wet out"*) suuremman alueen. Korkean pintaenergian omaavat materiaalit vetävät liiman tiukemmin kiinni pintaansa ja muodostavat vahvoja sidoksia. (3M 2014a,1.) Kahden partikkelin sanotaan olevan liimautuneet, kun niiden erottamiseksi tarvitaan energiaa (Gay 2002,1).

Molekyyllitasolla liiman ja substraatin sitoutumiseen vaikuttavat van der Waalsin voimat. Pinnassa muodostuvat kemialliset sidokset, makromolekyylinen kiinnittyminen ja aika voivat vahvistaa sidosta huomattavasti. (Gay 2002,1.)

Paineen kohdistaminen liimattavalle alueelle parantaa liiman virtausta ja sitoutumista. Paras liimaustulos (teipillä) saadaan, kun pinnat ovat kuivat ja puhtaat ja liimaukseen käytetään painetta. Akryyliiimateippien liimaus yleensä vahvistuu ajan myötä. Myös lämpö vahvistaa liimausta. (3M 2014a,1.) Liimauksen vahvuus riippuu yleensä käytetyn paineen voimasta ja substraatin eli liimattavan pinnan ominaisuuksista (Gay 2002,1).

4 Teipin poiston problematiikka

Teipin rakenne itsessään on moniosainen ja kompleksinen. Se on polymeerien, täyteaineiden ja lukemattomien kemikaalien yhteen puristettu sekoitus, jossa ikääntymisen myötä aineet muuttavat olomuotoaan ja alkavat hakea uutta paikkaansa. Tästä johtuen myös teipin poistettavuus ja siihen vaadittavat toimenpiteet ovat hyvin vaihtelevia ja tapauskohtaisia. Eri ikääntymisvaiheessa olevat teipit voivat reagoida ja käyttäytyä hyvin eri tavoin. Suuri vaikutus teipinpoistoon on myös sillä, onko teippi jäljellä vielä kokonaisena vai onko kantaja tipahtanut pois. Ikääntymisen aiheuttaman vaurion lisäksi teippi voi aiheuttaa teokselle deformaatiota ja repeytymiä ym. mekaanisia vaurioita.

Yhteen liitettyjen paperin ja teipin laatu vaikuttaa myös paljon teipin poistettavuuteen. Liiman sitoutumisessa paperin pintaan ja sen poistettavuudessa on yhtä paljon eroja kuin on paperi-teippipareja. Joistakin papereista teippi on mahdollista irrottaa kuorimalla ilman, että paperiin jää mitään jälkeä. Toisinaan taas teippi on hyvin lujasti paperissa kiinni, ja mekaaninen irrotus on mahdotonta ilman paperin pinnan vaurioitumista. Paperi voi olla niin herkkää, että liuottimillakaan ei saada hyvää teipinpoistotulosta.

Konservointikohteissa tavattavat teipit voivat olla ikääntyneitä siihen pisteeseen, että teipin kantaja on irronnut ja jäljellä on kellastunut liimatahra. Tässä tapauksessa konservaatton työvälineenä toimivat liuottimet, mikäli kohteen materiaali ja merkintäaineet, kuten painomusteet tai kynänjälki, niitä kestävät. Liuottimia paperin puhdistukseen käytettäessä on otettava useita seikkoja huomioon: paikallinen puhdistus nesteellä luo aina riskin likaraitojen (tidelines) syntyyn. Paikallinen puhdistus voi jättää vaaleamman, puhtaamman, läikän paperiin ja ylipuhdistunut alue voi näyttää visuaalisesti häiritsevämmältä kuin liimatahra. Paperin pintaliimaus ja täyteaineet voivat reagoida liuottimen kanssa. Reaktiot voivat tapahtua hitaasti ja tulla näkyviksi vasta vuosien päästä, tai ne voi erottaa esim. UV-valolla (Van Der Reyden 1992,19).

Tummunut teippiliimatahra ei välttämättä puhdistu vaaleasta paperista täysin. Paperin kuiduissa on saattanut tapahtua värimuutos, joka on näkyvä, vaikka liima olisi jo kokonaan saatu poistettua. Värjäytymän häivyttämiseen voidaan kokeilla paikallista valkaisua, mikä taas luo omat ongelmansa kohteen visuaalisen ilmeen säilyttämisessä tai palauttamisessa. Valkaisu on raju toimenpide paperille kemiallisesti. Valkaisuaineen leviämistä tai valkaisureaktiota voi myös olla vaikea hallita, jolloin esimerkiksi alue saattaa valkaistua liikaa.

Toisissa kohteissa teipinkantajat ovat vielä liimassa kiinni, ja teipinpoisto konservointitoimenpiteenä on erilainen. Lukemissani artikkeleissa olen melkein yksinomaan törmännyt teksteihin, jotka käsittelevät juuri teippiliiman poistettavuutta. Kantajan paikallaan olo tuo teipinpoistoon kuitenkin uuden aspektin. Kantajan alle on vaikea nähdä. Se saattaa olla paperissa kiinni hyvinkin tiukasti. Kantajaa liikuteltaessa täytyy varoa, etteivät paperin kuidut veny tai repeä. Kantajan poistoon tuovat helpotusta mm. lämpö ja liuottimet, jotka saattavat kuitenkin siirtää alla piilevän tuoreehkon liiman syvemmälle paperin kuitujen sekaan. Jotkut liuottimet voivat reagoida muovisen kantajan kanssa ja jopa sulattaa kantajan. Kantajien materiaalikoostumukset voivat vaihdella suuresti, ja joissain tapauksissa voi olla mahdotonta tietää etukäteen, miten kantaja käyttäytyy

tullessaan kontaktiin esimerkiksi liuottimien kanssa. On otettava huomioon, onko teipin kantajamateriaalissa jotain väriainetta tai muuta materiaalia, joka voi mahdollisesti liueta ja siirtyä kohteeseen. Kun kantaja on irrotettu, pitäisi liiman poisto aloittaa heti. Liiman paljastuessa kantajan alta se alkaa hapettua ja ikääntymisreaktio nopeutuu. Hyvä sääntö, jonka opin työharjoittelussani kollegalta Moderna Museetissa on, että kantajaa kannattaa poistaa niin pienissä osissa, että aika varmasti riittää myös liiman poistoon.

Teipinpoistotoimenpiteissä on aina riski, että paperisen kohteen pinta kärsii ja kuituja irtoaa, varsinkin jos kantaja on paikallaan tai poistettava liima on tahmeaa. Kaikenlaisissa pintapuhdistustoimenpiteissä on mahdollista, että puhdistettava alue hankautuu ja sen ulkonäkö muuttuu.

Mihin pisteeseen asti teipin kiinnitys on poistettavissa? Onko tuoreenkaan teipin irrotus paperista mahdollista ilman, että paperin pinta vaurioituu ja kuituja irtoaa? Missä vaiheessa teippi muuttuu vaurioksi? Onko se sitä saman tien, vai vasta ikääntyessään? Konservattoreiden keskuudessa teippi on perin pohjin paha, eikä sen käyttöä pidetä hyväksyttävänä. Valmistajien puolelta teipin ilmoitetaan olevan väliaikainen kiinnityskeino.

Miten konservaattori sitten priorisoi toimenpiteet ja arvioi teipin poiston tarpeellisuuden? Teokselle välitöntä vauriota ja vaaraa aiheuttava teippi on hyvä poistaa heti. Jos törmää tuoreeseen teippiin, se kannattaa poistaa pian, koska liiman impregnoituminen paperiin ja siitä aiheutuvat visuaaliset muutokset ovat vielä vältettävissä. Jos teipistä on jäljellä enää tummunut kellastunut liimatahra, vahinko on jo tapahtunut. Poistotoimenpiteiden tarpeellisuus voidaan arvioida sen mukaan, missä kohdassa teosta tahra on. Vaarana voi olla, että liima lävistää paperin ja tahra tulee näkyväksi paperin kääntöpuolellakin. Ainakin paperin pinnassa olevaa liimaa kannattaa yrittää poistaa mekaanisin keinoin, esim. skalpellilla raaputtaen. Ikääntyvän liiman komponentit harvemmin liikkuvat paperin pinnassa levittäen tahraa, ne imeytyvät paperin läpi. Akryyliliimat voivat jättää paperiin kuultavan rasvatahraa muistuttavan läikän, sitä voidaan yrittää häivyttää liuottimilla. Ajan ollessa kortilla ja kallista voi olla perusteltua jättää teippitahrat kohteeseen, mikäli ne eivät vahingoita teosta tai aiheuta sille etenevää visuaalista muutosta ja ne ovat kuva-alueen ulkopuolella, aukkopahvin tai kehyksen alla. Teipille tai liimalle voidaan suorittaa mekaaninen poisto raaputtamalla kaikki pinnassa oleva teippimateriaali pois. Aikaa vievä liuotinpuhdistus voidaan suorittaa myöhemmin. Tahmea paljastu-

nut liima-alue olisi hyvä puhdistaa vaurioiden välttämiseksi heti, mutta siihen voi väliaikaisesti asettaa päälle esimerkiksi silikonipaperin (O'Loughlin & Stiber 1992b,3).

Teippiongelmat koskevat myös kokoelmia, eivät vain yksittäisiä teoksia. Teipattu teos on uhka myös toisille teoksille. Teippi voi tarttua muihin pintoihin tai tahmea liima voi tahrata ja repiä siihen kosketuksissa olevia teoksia. Teipin ikääntyessä siitä haihtuu hajoamistuotteina kaasuja, jotka voivat kiihdyttää reaktioita samassa tilassa olevien teosten materiaaleissa.

5 Konservointitoimenpiteissä käytettävien liuottimien vaikutus paperiin

Orgaaniset liuottimet voivat muodostaa selluloosan kanssa (*non-stoichiometric complexes*) komplekseja, jotka voivat lisätä paperissa tapahtuvia reaktioita ja nopeuttaa ikääntymistä. Selluloosa ei kuitenkaan sido liuotinta pysyvästi normaaliolosuhteissa. Näin ollen yksistään liuottimen käyttöä ei voida pitää paperille haitallisena. (Arney & Pollack 1980,1.) Veden (H₂O) vaikutuksesta kostunut ja turvonnut selluloosakuitu imee enemmän poolisia liuottimia kuin kuiva, ja niiden haihtuminen kestää pidemmän aikaa (Arney & Pollack 1980,2). Kuitujen paikallinen turpoaminen voi olla vahingollista paperille. Koska selluloosa on poolinen, hitaasti haihtuvia poolisia liuottimia, kuten alkoholia, tulisi välttää, jottei selluloosan ja liuottimen välille syntyisi sidoksia. Siksi olisi parempi käyttää vähemmän poolisia liuottimia. (Blank & Stavroudis 1989,2.) Pooliset liuottimet voivat aiheuttaa paperiin tahroja tai värjäytymiä (O'Loughlin & Stiber 1992a, 285). Selluloosakuitujen turvotessa ne altistuvat monenlaisille muutoksille ja paperin vetolujuus pienenee. Poolisemmat nesteet turvottavat kuituja enemmän ja poolittomammat vähiten (McCrary 1983). Asetonin, etanolin ja tolueenin liuokset voivat vaikuttaa selluloosapolymerin ominaisuuksiin (Van Der Reyden 1992,19).

Paikalliset liuotinkäsittelyt voivat aiheuttaa ikääntymisen myötä esiin tulevia värimuutoksia ja puhdistuskohdan reuna-alueiden tummumista. Paperin pinnanmuutokset ovat mahdollisia pintakäsittely- ja täyteaineiden reagoidessa liuottimeen. Päälystetyn paperin pintaan voi syntyä halkeamia, kun se joutuu kosketuksiin veden kanssa. (Van Der Reyden 1992,19.)

Erityishuomiota liuottimien käytön kannalta vaativat modernit vesileimatut paperit, kuul-topaperit ja päällystetyt paperit (Van Der Reyden 1992,19). Huolelliset tippatestit on tehtävä aina ennen kuin siirrytään puhdistamaan suurempaa aluetta liuottimella. Myös kaikki merkintäaineet on testattava perusteellisesti, mikäli ne tulevat olemaan kosketuksissa liuottimeen. Tippatesti tulee toistaa useaan kertaan. Vaikka merkintäaine ei liukenisi heti, se voi alkaa liueta ja levitä oltuaan pidempään kosketuksissa liuottimen kanssa. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 285.)

Huonolaatuisten ja happamien papereiden käsittely liuottimella voi liikuttaa paperissa syntyneitä hajoamistuotteita ja ligniiniä ja aiheuttaa paperin ulkonäössä muutoksia (O'Loughlin & Stiber 1992a, 285).

Paperissa oleva lika voi liikkua liuottimen ajamana puhdistusalueen reunoille ja muodostaa tumman renkaan alueen ympärille. Renkaan syntymistä voi ehkäistä käyttämällä nopeasti haihtuvaa liuotinta. (O'Loughlin & Stiber 1992b,61.) Syntyneitä rajoja voi häivyttää sivelemällä liuotinta ohuella siveltimellä ristiin renkaan rajan yli. Liuottimella puhdistettu alue voi myös "ylipuhdistua" ja jäädä näkyviin muuta paperia vaaleampana läikkänä.

National Archivesin tekemässä kyselyssä kolme kahdestatoista kyselyyn vastanneesta konservaattorista kertoi pesevänsä kohteen vedellä ennen liuottimella puhdistusta. Konservaattorit uskoivat vesipesun ehkäisevän paikallisessa puhdistuksessa syntyvien likaraitojen muodostumista, tahrان leviämistä ja poistavan paperin värinmuutosta aiheuttavia ainesosia. Liimassa ja paperissa olevat vesiliukoiset komponentit saadaan poistettua. (Haude 1997.)

Kahdeksan kahdestatoista konservaattorista vastasi suorittavansa teippiliimatahralle paikallisen liuotinpuhdistuksen ensin ja pesevänsä kohteen sen jälkeen, jos se oli mahdollista. Yksi vastanneista (Ms. Dirda) kertoi pesevänsä kohteen vedellä liuotinkäsittelyn jälkeen "pysäyttääkseen liuotinkäsittelyn aiheuttamat pahat reaktiot". Dirda perusteli pesevänsä kohteen vedellä vasta liuotinkäsittelyn jälkeen koska: "kuitujen turvotessa ja vetysidosten aktivoituessa liima uppoaa ja tarrautuu lujemmin kuituihin. Osa liiman komponenteista on hygroskooppisia, eikä kohde kastuisi tasaisesti". (Haude 1997.)

6 Teipin historiaa

Paineherkät teipit kehittyivät lääkäreiden ja kirurgien käytössä 1800-luvulla lääketeippien muodossa. Ensimmäisen patentin luonnonkumiliimalle sai Yhdysvalloissa vuonna 1845 Shecut & Day. Johnson and Johnson aloitti kirurginteippien teollisen valmistuksen 1886. (O`Loughlin & Stiber 1992a, 280.) Euroopassa ensimmäinen patentti myönnettiin saksalaiselle P. Beiersdorffille, jonka liimaseos oli guttaperkkapohjainen (O`Loughlin & Stiber 1992a, 280). Beiersdorf A.G. on nykyään Euroopassa suurimpi teipinvalmistajia ja toimii tuotenimellä Tesa. Maailman suurimpiin teipinvalmistajiin kuuluu yhdysvaltalainen Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M). (O`Loughlin & Stiber 1992a, 280.)

Paineherkkien teippien ominaisuuksia alettiin hyödyntää 1900-luvun alussa teollisuuden eri aloilla. 3M kehitti maalarinteipin autoteollisuuden tarpeisiin, ja ensimmäinen moderni paineherkkä teippi syntyi 1929 sellofaanista, jonka 3M patentoi ensimmäisenä Scotch-merkkisenä tuotteena 1931. Kaikkien näiden tuotteiden liima oli luonnonkumi-pohjainen. (O`Loughlin & Stiber 1992a, 280.)

Luonnonkumiliimat olivat perustana paineherkkien teippien kehitykselle. Polymeerin tyydyttymättömästä rakenteesta johtuen ne kuitenkin kellastuivat ja haurastuivat huomattavasti. Nämä ongelmat johtivat uusien synteettisten liimojen kehitykseen, ja akryyliiimat tulivat osaksi teippiteollisuutta. (Pocius 1997,217.)

6.1 Kumiliimat

Suurta valikoimaa erilaisia elastomeerejä on käytetty paineherkkinä liimoina. Ensimmäinen laajan suosion saanut liimamateriaali oli luonnonkumi. Luonnonkumi on Hevea-kumipuusta kerättyä lateksia, joka saostetaan esim. muurahaishapolla, jolloin saadaan raakakumia eli kautsua. (Pocius 1997,217.)

Kumin käyttö teollisuudessa lähti vauhtiin, kun Charles Goodyear vuonna 1839 kehitti kumin vulkanointiprosessin, jossa käytettiin rikkiä ja lyijyoksidia. Vulkanoinnissa muodostuu ristiksidoksia, ja kumi kiinteytyy muodostaen stabiilin polymeeriverkoston. Kumi-pohjaisen liiman kehitti vuonna 1845 yhdysvaltalainen kirurgi Dr. Horace Day. Hän siiveli liimaa puuvillakankaille ja kehitti näin ensimmäisen lääketieteessä käytettävän teipin. Liima koostui muun muassa intiankumista, tärpätistä ja männynkumista. (O'Loughlin & Stiber 1992b, 13.) Seos patentoitiin Yhdysvalloissa 1845. Guttaperkka-pohjainen seos patentoitiin Saksassa vuonna 1882 apteekkari P. Beiersdorfin toimesta (O'Loughlin & Stiber 1992b,14). Guttaperkan rakennekaava on sama kuin luonnonkumilla, mutta se on tiiviimpää ja kovempaa (Etälukio2014).

Luonnonkumi oli yleisin käytetty aine teippiliimateollisuudessa, kunnes toinen maailmansota aiheutti siitä pulan. Korvaajaksi kehitettiin synteettiset kumit; mm. polyisopreeni ja styreenibutadieeni ensimmäisten joukossa, ja ne tulivat jäädäkseen. (Dirda, Jones, Page, Smith 1983,2; O'Loughlin & Stiber 1992b,14.)

Ensimmäisiä kumiliimoissa käytettäviä hartseja olivat hyvin happamat puuhartsit, joita käytettiin 1930-luvun puolivälille saakka (O'Loughlin & Stiber 1992a, 280). 1960-luvulla otettiin käyttöön esteröity hartsi hapanta hartsia korvaamaan. Pehmittäjinä käytettiin mineraaliöljyä ja lanoliinia, joiden rinnalle kehitettiin ftalaatti- ja fosfaattipehmittäjät, joskin mineraaliöljyn ja lanoliinin käyttöä jatkettiin niiden halvemman hinnan vuoksi. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 280.) Sekä luonnonkumit että synteettiset kumit olivat jatkuvasta kehityksestä ja muokkaamisesta huolimatta herkästi alttiita ikääntymisen vaikutuksille (Dalley 1988,40).

6.2 Synteettiset polymeerit, akryyliiimat

Synteettiset viskoelastiset polymeerit, kuten polyakrylaatit otettiin teippiteollisuudessa käyttöön Saksassa 1940-luvulla. Liimoihin lisättiin pehmittimiä, hartseja, antioksidantteja ja monenlaisia aineita niitä muokkaamaan, kuten kumiliimoissakin. Liimoihin lisättiin muun muassa peroksidgeja, jotta saatiin aikaan ristiksidoksia. (Dalley 1988,40.)

1959 3M sai Yhdysvalloissa patentin painoherkille akryyliiimoille, ja markkinoille saatettiin Scotchin Magic-teippi. Teippiä oli saatavana sekä samea- että kirkaskalvoisena, ja molemmissa kantajamateriaalina oli selluloosa-asetaatti, joka oli patentoitu 1953 ja on käytössä tänäkin päivänä. (O'Loughlin & Stiber 1992a,280.) Liimana Magic-

teipeissä toimi akryylipolymeeri (Dirda ym.1983,2), 3M:n verkkosivuilla mainitaan liimaksi akryyliliima.

Akryyliliimaiset teipit eivät ole syrjäyttäneet kuluttajan kannalta halvempia kumiliimateippejä. Hintansa vuoksi kumiliimaiset ”yleisteipit” ovat suuressa kulutuksessa. Maalarinteipeissä on useimmiten kumiliima, vaikkakin akryyliliimaisia versioita on saatavilla. (O’Loughlin & Stiber 1992a,282.)

Haasteita teipinvalmistajille tarjoavat kierrätetyt ja emäksiset paperit, jotka tuovat tarpeen uudentilaisille liimoille (O’Loughlin & Stiber 1992a, 282). Valmistajat voivat muuttaa tai vaihtaa teipin komponentteja ja ainesosia ilman, että kaupan nimi tai pakkaus muuttuu (Dirda ym. 1983,2). Tiettyä näytettä vuotta nuorempi tai vanhempi teippierä voi olla koostumukseltaan hyvin erilainen.

7 Teippien ikääntyminen ja sen vaikutus paperiin

Eri aikakausien erityyppiset teipit ikääntyvät kaikki omalla tavallaan ja tahdillaan. Kaikki teipit kuitenkin ikääntyvät, eli niiden ulkonäkö ja ominaisuudet muuttuvat ajan myötä. Teipin yleisimmät havaittavat ikääntymisreaktiot ovat liiman ja kantajan värinmuutokset, kantajan tipahtaminen pois ja liimaustehon päättyminen. Teipit saattavat pysyä muuttumattomina vuosikausia, niiden liimaus voi tuntua vain vahvistuvan, mutta jossain vaiheessa ne saavuttavat pisteen, jossa niiden teho ja toivotut käyttöominaisuudet ovat kadonneet.

Kumiliimaisen teipin ikääntyminen jaetaan kolmeen vaiheeseen: 1. induktiovaihe, jossa muutoksia ei vielä näy, mutta kumi alkaa hapettua. 2. oksidaativaihe, jossa hapettuminen on edennyt niin pitkälle, että värimuutos on silmin havaittava, liima on muuttunut tahmeaksi ja on saattanut migroitua paperissa. 3. ristiksidosvaihe, jossa liima on menettänyt liimaavat ominaisuutensa, ja on vahvasti kellastunut ja muuttunut kovaksi ja varisevaksi, kantaja on mahdollisesti irronnut. (O’Loughlin & Stiber 1992a, 282.) Akryyliliimaisissa teipeissä ikääntymisreaktiot ovat paljon hitaampia, liima voi pehmetä ja migroitua paperissa. Akryyliliima on jo valmiiksi ristiksidoksellinen, eikä sen yleensä ole todettu kellastuvan huomattavasti. Liima säilyy tahmeana ristiksidoksista huolimatta. Liima voi upota paperiin ja aiheuttaa paperissa läpinäkyvyyttä (Dirda ym. 1983,2; O’Loughlin

& Stiber 1992a, 283; Dalley 1988,41.) Akryyliliimaisissa teipeissä ei yleensä tapahdu voimakkaita värinmuutoksia, eivätkä ne happamoidu ikääntyessään. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284.)

Ikääntyvän teipin ja paperin suhteen laatu riippuu osapuolten ominaisuuksista. Paperi ja sille liimattu teippi voivat ikääntyä yhdessä aiheuttamatta toisilleen reaktioita, joita ei yksinään tapahtuisi. Teippi saavuttaa yleensä elinkaarensa pään ennen paperia, eli kantaja tipahtaa pois. Paperiin jäänyt liima ei välttämättä vaurioita paperia ja voi olla poistettavissa helposti. Joissakin tapauksissa teipin voidaan nähdä suojanneen paperia happamoitumiselta: kellastuneessa paperissa kohta, jossa on ollut teippiä, on huomattavasti vaaleampi. Teippi on toiminut puskurina happamoitumiselle. Toisaalta juuri liima on se seikka, joka vaurioittaa paperia kemiallisesti aiheuttaen siinä mm. värinmuutoksia tai tahrn, kun liiman väri muuttuu ja läpinäkyvyyttä. Ikääntyvä ja hapettava liima paperissa voi kiihdyttää myös paperin ikääntymisreaktioita.

Kumiliima koostuu pitkistä polymeeriketjuista, kuten paperin selluloosakin. Kun nämä kaksi polymeeriä ovat pitkään toisiinsa kiinnittyneinä, ne alkavat muodostaa sidoksia keskenään. Näitä sidoksia kutsutaan ristisidoksiksi ja niiden aiheuttamat kemialliset muutokset selluloosien rakenteessa vaikeuttavat liiman poistoa paperista ja aiheuttavat värinmuutoksia. Ristisidosten muodostuessa kumiliima menettää tehonsa ja kantaja tippuu pois, jättäen jäljelle tummuneen, kiinteän liiman, jota on hyvin vaikeaa tai mahdotonta poistaa paperista. (Bainbridge 2012)

Yleisesti kumipohjaisten liimojen taipumus hapettua ja muuttua happamiksi ikääntyessään altistaa paperin todennäköisemmin teippivaurioille kuin akryylipohjaiset synteettiset liimat. Akryyliliimaisten teippien voidaan kuitenkin olettaa aiheuttavan paperille nopeammin vaurioitumisen riskin, koska niiden liimasidoksen voimistuminen paperin kanssa alkaa heti, kun taas esim. kumiliimaisen teipin induktiovaihe voi kestää valolta suojatuissa olosuhteissa jopa kaksi vuotta. Ihanteellisinta olisi saada teippi poistettua mahdollisimman pian sen liimaamisen jälkeen. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284.)

Kumiliimaisten teippien poistoon tarvitaan polaarisempia liuottimia ikääntymisen edetessä. Tahmeassa tilassa oleva kumiliimateippi on hyvä poistaa saman tien, ennen kuin sen liukenevuus muuttuu ja liikkuvassa tilassa oleva liima imeytyy paperiin. Paperi alkaa muuttua läpikuultavaksi ennen kuin liimassa on tapahtunut silmin havaittavaa

värin muutosta. Vaikeinta teipin poisto on, kun sen värinmuutos on jo selkeästi havaittavissa, liima on kovaa ja siihen on muodostunut runsaasti ristosidoksia. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 284.)

Teipin kantajien ikääntyminen voi myös aiheuttaa vaurioita paperiin. Sellofaani ja selluloosa-asetaatti saattavat kutistua aiheuttaen paperissa jopa repeämiä. Teipin reunojen alta paljastuvaan liimaan tarttuu likaa, ja se voi vaurioittaa kosketuksissa olevia kohteita ja aiheuttaa repeämiä. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 285.)

Jotkut paperit ovat alttiimpia teipin aiheuttamille vaurioille. Esimerkiksi huokoiset ja kevyesti päällystetyt ja käsitellyt paperit imevät teippiliiman itseensä. Hiokepaperien happamuus voi kiihdyttää teipin ikääntymistä. (O'Loughlin & Stiber 1992a, 285.)

7.1 Kumipohjaisten liimojen ikääntyminen

Vuonna 1982 Robert L. Feller tutki kumipohjaisen liiman ikääntymisprosessia ja erotteli siitä kolme vaihetta, jotka hapettuminen käynnistää (Dirda ym. 1983,2; O'Loughlin & Stiber 1992a,282). Ensimmäinen on induktiovaihe, ulkoisia muutoksia ei juuri näy ja ikääntyminen on hidasta, mutta kumissa alkaa hapen vaikutuksesta muodostua vetyperoksidia (Enck & Feller 1982,20; Dalley 1988,41). Vetyperoksidin muodostumisen voi havaita liima- tai teippinäytteestä sen painonnousuna. Päivänvalolle ja lämmölle altistuminen lyhentää induktiovaihetta, mutta ei kiihdytä hapettumista. (Enck & Feller 1982,21.) Induktiovaihe voi kumipohjaisella, valolta suojatulla teipillä kestää 1,5-2 vuotta ja metakrylaattipolymeereillä jopa 11 vuotta (Dalley 1988,41).

Induktiovaiheessa alkaa tapahtua liuotinpohjaisten pehmittimien haihtumista ja kemiallisia reaktioita kuten polymerisoitumista, ristosidosten muodostumista ja hapettumista (Dalley 1988,41). Induktiovaiheessa teippi on melko heikosti paperissa kiinni, ja sen irrotus on vielä kohtalaisen helppoa (Dirda ym.1983,2; Dalley 1988).

Happi, valo, lämpö, otsoni ja ilman epäpuhtaudet kaikki kiihdyttävät hapettumisreaktioita ja toisessa, oksidaatiovaiheessa liiman väri ja koostumus ovat muuttuneet silminnähtäen, liima kellastuu tai tummuu (Dirda ym.1983,2; Dalley 1988,41). Kumipohjaiset liimat ovat tyydyttämättömiä polymeerejä ja siten hyvin herkkiä hapettumaan (Dalley

1988,41). Liiman tai teipin paino jatkaa nousuaan oksidaatiovaiheessa (Enck & Feller 1982,20). Liima heikkenee ja muuttuu hyvin liikkuvaksi ja öljymäiseksi johtuen osittain kumipolymeeriketjun katkeamisesta. Tässä vaiheessa liiman hajoamistuotteet voivat imeytyä paperiin ja tehdä siitä läpinäkyvän liimatahran kohdalta. (Dirda ym. 1983,2; O`Loughlin & Stiber 1992a, 282.) On myös mahdollista, että koko liimamassa läpäisee paperin ja aiheuttaa vaurioita myös muissa siihen mahdollisesti kosketuksissa olevissa papereissa. Ikääntynyt liima voi vaikuttaa myös merkintäaineisiin kuten kirjoituskone- ja kuulakärkikynämusteisiin aiheuttaen niiden leviämistä. Teipin irrotus on vielä mahdollista, mutta haastavaa. (Dirda ym.1983,2.) Synteettinen kumiliima hapettuu hitaammin kuin luonnonkumiliima, mutta ikääntymisen polku ja lopputulos on kuitenkin samat. Hapettumisen vaikutuksesta liima muuttuu poolisemmaksi, ja sen poistoon tarvitaan poolisempia liuottimia. Hapettuminen voi alkaa myös paperissa, jolloin sen epäpuhtaudet, kuten rauta, voivat tunkeutua liimaan ikäännyttäen sitä. Hapettumisen myötä katkeavat sidokset sekä paperissa että liimassa voivat johtaa niiden välillä vahvojen uusien sidosten syntyyn, josta johtuen ikääntynyt hapettunut liima on vaikea poistaa. (Dalley 1988,41.)

Kolmannessa vaiheessa, jota kutsutaan ristisidosvaiheeksi, oksidaatio etenee. Liima menettää liimaavat ominaisuutensa, ja kantaja irtoaa helposti. Liimassa muodostuu ristisidoksia, ja se muuttuu hauraaksi tai varisevaksi ja kellastuu voimakkaasti. (Dirda ym.1983,2;O`Loughlin & Stiber 1992a,282.) ”Liima ei enää ole toimiva termoplastinen polymeeri, vaan jäykkä termosetti muovi” (Dalley 1988). Tässä vaiheessa liimajäämiä ja niiden paperiin aiheuttamaa tahraa on todella vaikea poistaa. Ne ovat läpäisseet paperin ja reaktio on tapahtunut tahran kohdalta kauttaaltaan paperissa (Dirda ym.1983,2; O`Loughlin & Stiber 1992a, 282).

Myös paperi itsessään heikkenee (O`Loughlin & Stiber 1992a).

.

Kumipohjaisista liimoista haihtuu hapettumisen aiheuttaman hajoamisen myötä hiilidioksidiä, vettä, muurahais(metaani)happoa ja formaldehydiä. Haihtuminen johtaa teipin painonlaskuun. Nämä hajoamistuotteet voivat aiheuttaa paperin hapettumista ja happamoitumista. On huomattu, että liimatahran ja jäämien poiston jälkeen paperiin jäävää tummunutta aluetta voidaan häivyttää emäksisellä vedellä. (O`Loughlin & Stiber 1992a,282.)

7.1.1 Tahmettajien ja pehmittimien ikääntyminen

Hartsien huonot ikääntymisominaisuudet vaikuttavat kumiliimojen vakauteen. Puuharts on termoplastinen hapan hartsi, joka on altis hapettumiselle. Ikääntyessään puuharts tummuu rusehtavaksi ja muodostaa kiteitä. Se voi alkaa ”vuotaa” teipistä. Kemiallisesti muokatut hartsit, kuten esteröity hartsi, eivät tummu yhtä voimakkaasti kuin luonnon hartsit. Niiden molekyylirakenne on kylläisempi, jolloin ne ikääntyvät hillitymmin.

Hartsin hapettuminen johtaa peroksidiradikaalien muodostumiseen, jotka reagoivat kumipolymeerin kanssa aiheuttaen molekyylipainon vähentymistä ja polaarisuuden kasvua. Liima muuttuu tahmeammaksi ja kumimolekyylit pienenevät, jolloin ne pystyvät läpäisemään paperia. (O’Loughlin & Stiber 1992a, 282.)

Pehmittimet voivat ikääntyessään erottua tai haihtua liimamassasta tai kantajasta. Eniten tähän vaikuttavat lämpötilan vaihtelut. Pehmittiminä käytetyt öljyt (mineraaliöljy, lanoliini) sekä ftalaatti ja fosfaatti voivat imeytyä paperiin ja tehdä siihen läpinäkyvän tahran. (O’Loughlin & Stiber 1992a, 282.)

7.1.2 Täyteaineiden ja pigmenttien ikääntyminen

Usein täyteaineena käytetään titaanidioksidia vaalentamaan ja peittämään liiman ja kantajan kellastumista. TiO_2 toimii kuitenkin katalyyttinä liiman muiden komponenttien ikääntymisreaktioille, koska se saa niissä aikaan hapettumis- ja pelkistysreaktioita eli redox-reaktioita eli elektroninsiirtoreaktioita (Kandidaattikustannus2014). Liimaan lisättävät amiiniantioxidantit aiheuttavat ikääntyessään tahroja pinnoilla, joihin liima on kosketuksissa. Eniten käytetyt fenoliantioxidantit ovat yleensä tahraamattomia, mutta voivat tummua hapettuessaan. (O’Loughlin & Stiber 1992a, 282.)

7.2 Akryyliiliimojen ikääntyminen

Akryyliiliimat eivät ikääntyessään kellastu voimakkaasti tai imeydy paperiin. Akryylipohjainen liima voi kuitenkin pitkän ajan kuluessa muuttua nestemäiseksi huoneenlämmössä. Ilmiötä kutsutaan nimellä ”cold flow”. Tässä tilassa liima muuttuu tahmeaksi ja voi upota paperin kuitujen väliin riippuen miten huokoinen paperi on. Tämä vaikeuttaa

liiman poistamista paperista. (Dirda ym. 1983,2; O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.) Liiman muuttuminen nestemäiseksi aiheuttaa ikääntymisen myötä tapahtuvan akryyliiliiman liimaustehon voimistumisen (Pressure Sensitive Tape Council 2000). Liiman liikkuvuus, cold flow, hidastuu kun ristisidosten muodostus etenee. Liima säilyy tahmeana ristisidoksista huolimatta. (Dalley 1988,41.) Värin muutos ja kellastuminen on hidasta ja huomattavasti maltillisempaa kuin kumipohjaisilla liimoilla, liimaan on usein myös lisätty muutoksia hidastavia aineita (Enck & Feller 1982,22).

Koska useimmat akryylipohjaiset liimat on jo valmistusvaiheessa saatu muodostamaan ristisidoksia, ne eivät liukene liuottimiin. Liimaa saadaan turvotettua liuottimella, jolloin mekaaninen poisto on mahdollista tiettyyn pisteeseen asti. (Dirda ym.1983,2; O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.)

Akryyliiliiman teho voimistuu iän ja ristisidosten lisääntymisen myötä, mikä tekee irrottamisesta ja poistamisesta vaikeampaa (O`Loughlin & Stiber 1992a, 283).

Vinyylasetaatti ja akryyliesterit muodostavat oman painoherkän liimaryhmänsä. Niidenkin liimasidos voimistuu ikääntyessään. Niiden ikääntymisominaisuudet ovat hie-
man huonommat, ja ne ovat vähemmän polaarisia kuin polyakrylaatit. (O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.)

Akryyliiimoissa, kuten kumiliimoissakin, käytetään tahmeuttajia ja pehmentimiä, jotka ikääntyessään voivat vaikuttaa liiman käyttäytymiseen (O`Loughlin & Stiber 1992a, 283). Niihin lisätyt antioksidantit tummuvat ja tahraavat ikääntyessään. Moderneissa liimoissa esiintyy myös paljon epäpuhtauksia, jotka voivat toimia katalyytteinä kemiallisille reaktioille. (Dalley 1988,41.)

7.3 Teipin kantajien ikääntyminen

Teipin kantajamateriaalit ikääntyvät myös aiheuttaen muutoksia teipin olemuksessa. Todennäköisesti epävakaita kantajamateriaaleja ovat: sellofaani, selluloosa-asetaatti, polyvinyylikloridi ja kyllästetty kreppipaperi. (O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.)

7.3.1 Sellofaanin ikääntyminen

Sellofaani on hygroσκοoppinen muovikalvo joka on kuivana hauras ja kostuessaan pehmenee. Kosteuden vaihtelut aiheuttavat sellofaanissa herkästi muutoksia, ja kuivuessaan kalvo kutistuu. Tämä voi aiheuttaa paperin deformatumista ja repeämisen. Sellofaanista ikääntymisen myötä haihtuvat hajoamistuotteet voivat myös vaikuttaa paperiin. (O`Loughlin & Stiber 1992b,16; O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.)

7.3.2 Selluloosa-asettiin ikääntyminen

Selluloosa-asetatissa hapettumisreaktion käynnistävät korkea lämpötila ja valo. Ne aiheuttavat kalvossa värimuutoksia, lujuuden heikkenemistä ja siitä haihtuu hajoamistuotteina hiilimonoksidia ja hiilidioksidia, vettä ja etikkahappoa. Pehmittimet, pigmentit ja hapot voivat katalysoida reaktioita. Selluloosa-asetatissa käytetyt pehmittimet (dimetyyli-, dietyyli-, dibutyyli-, dioktyyliftalaatit) ovat haihtuvia ja muodostavat hapettuaan peroksiedeja ja happamia yhdisteitä sivutuotteina. (O`Loughlin & Stiber 1992a,283.)

7.3.3 Polyvinyylikloridin ikääntyminen

Polyvinyylikloridi (PVC) on epästabiili muovi, jonka hapettumista katalysoivat lämpö ja valo. Materiaalista vapautuu vetykloridia, joka aiheuttaa muutoksia kalvon värissä ja edesauttaa ristisidosten muodostumista. PVC:hen lisätään emäksisiä yhdisteitä suojaamaan sitä vetykloridin vaikutuksilta, mutta ajan myötä emäkset menettävät tehonsa. PVC:n kanssa käytetään pehmentimiä (esim. ftalaattia, fosfaattia ja polyestereitä) ja täyteaineita (kloorattuja parafiineja, alifaattisia ja aromaattisia öljyjä). Ensimmäisissä PVCteippikalvoissa käytetty dibutyyliftalaatti oli niin haihtuvaa, että kalvot usein jäykistyivät ja kutistuivat. (O`Loughlin & Stiber 1992a, 283.) Pehmitettyä polyvinyylikloridia käytetään usein kantajana akryyliimitepeissä. Nestemäiset pehmittäjät imeytyvät liimamassaan, ja aiheuttavat muutoksia teipin käyttäytymisessä ja tehossa, yleensä huonontaan tarttuvuutta ja pitoa. (O`Loughlin & Stiber 1992b,21.)

8 Testikappaleet ja niiden valmistus

Valmistin testikappaleita papereista ja teipeistä, jotta minulla olisi materiaalia, millä testata erilaisia teipinpoistokeinoja. Pyrin testikappaleiden avulla havainnoimaan, millaisia eroja poistettavuudessa on ikäännytyksen jälkeen. Tarkastelen miten erityyppiset paperit ja teipit vaikuttavat teipin poistettavuuteen.

8.1 Testimateriaalina käytetyt teipit

Teipit hankin helsinkiläisistä paperi- ja rautakaupoista. Pyrin löytämään samankaltaisia teippejä kuin kohteissani esiintyy. Ilmastointiteipin otin tutkimukseen mukaan curiositeettina, ja varmasti sitäkin löytyy paperisista konservoitavista kohteista. Selkeä enemmistö kauppojen teipeistä oli 3M:ltä. Toinen valmistaja, johon useimmiten törmäsin, oli Tesa.

Valitsin kolme erilaista kirkasta teippiä voidakseni havainnoida niiden erilaisia ominaisuuksia. Valmistajina kaikissa näissä kirkkaissa teipeissä on 3M. Kirkkaita teippejä kaupataan useimmiten nimellä yleisteippi. 3M:n Scotch-tuoteryhmä sisältää teippejä jotka on tarkoitettu toimistokäyttöön. Kaksi testattavaa maalarinteippiä tulevat 3M:ltä ja Tesalta. Maalarinteippejä oli hyllyissä todella paljon ilman mitään valmistajatietoja tai pelkällä kauppaketjun logolla varustettuna. Valitsin tietoisesti tunnettujen teippivalmistajien tuotteita, jotta niistä olisi mahdollista löytää tietoja. Ilmastointiteipin valitsin Profilta. Valikoima oli näidenkin kohdalla suuri, otin halvan yleisteipin.

Kirkkaat teipit:

1. 3M Scotch Crystal 600, 19 mm
UPVC-kantaja, akryyliliima
2. 3M Scotch Magic 810, 19 mm,
pakkauksessa maininta ”Film made from a natural fibre resource”,
asetaattikantaja, akryyliliima
3. 3M Scotch Tape 508
polypropyleenikantaja, akryyliliima

Maalarinteipit:

4. 3M Scotch Masking Tape Basic 18 mm

5. Tesa Masking Tape 30 mm,
pakkauksessa maininta "Solvent free, 60% bio based material" ja "irrotettavissa jälkiä jättämättä jopa 8 päivän kuluttua"

3M:n maalarinteipin kääreessä ei ollut tuotenumeroa, jolla olisin saanut haettua tietoa juuri kyseisestä maalarinteipistä. Suurimmassa osassa 3M:n maalarinteippejä liimaksi ilmoitetaan kumi ja paperiksi kreppipaperi. Tesan teipistä löytyi käyttösuosituksia ja myyntitietoja, mutta ei tietoa materiaalista. Liite Tesan sivuilta:

Ilmastointiteippi:

6. Prof-Ilmastointiteippi 38mm

Prof-tuotteita valmistuttaa ja myy Rautakesko Oy. Liitteenä Prof-ilmastointiteipin käyttösuositus.

Teipeistä löytyy valmistajien antamat tiedot opinnäytetyön liitteenä. (Kts: Liite 3)

8.2 Testimateriaalina käytetyt paperit

Paperit valikoin sen perusteella, että ne tuntuivat ja vaikuttivat samankaltaisilta käytännön kohteiden paperien kanssa. Kohteistani kaksi on vedostettu paksulle grafiikan paperille ja kaksi japaninpaperille.

Testipaperit:

1. SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige
2. Hahnemühle 300g

Kyselin taidetarvikeliikkeessä Hahnemühlen pintakäsittelystä, mutta mitään tietoja ei osattu antaa. On mahdotonta sanoa, että paperit olisivat samankaltaisia kohteiden kanssa muuta kuin ulkonäöllisesti, mutta eräs henkilökunnan jäsen tiesi kertoa, että käytetyin paperi suomalaisessa grafiikassa on ollut juurikin Hahnemühle halvan hintansa takia.

Tengujo tissuen kerrotaan jälleenmyyjän sivuilla olevan 100-prosenttista kozokuitua. Paperi on värjätty synteettisellä väriaineella. (The Japanese Paper Place 2014.)

Papereille tein ligniini ja ja gelatiinitestin selvittääkseni niiden koostumusta ja pintaliimausta.

8.3 Paperien tunnistus

Paperin tunnistus värjäämällä tehdään reagenssiväreillä, ja tunnistus perustuu eri kuitujen ja massojen värjäytymiseroihin. Lofton-Merritt-värjäyksellä aikaansaadut värjäytymät kertovat sellun tai paperimassan käsittelystä ja valmistustavasta. Herzbergin värjäyksellä voidaan tunnistaa kuituja. Analysoin näytteistä ja kohteista ottamiani kuitunäytteitä värjäämällä kuidut Herzbergin värireagenssilla ja Lofton-Merrittin värireagenssilla. Liuokset olivat valmiina Metropolian Tikkurilan laboratoriossa, joten en itse valmistanut niitä. Kuitukoostumus määritellään kuitujen morfologian perusteella.

Irroitin kuituja kohteista reunoilta, jotka olivat jo valmiiksi repaleisia tai epätasaisia. Näytteen otto ei vaikuttanut kohteeseen silmänhavaittavasti. Silppusin näytteet hienoksi kuitupölyksi ja asetin ne koeputkiin, joihin lisäsin 5-prosenttista natriumkarbonaattia. Lämmitin näytteitä kiehuvaan vesihauteeseen 10 minuutin ajan. Huuhtelin näytteet pipetoimalla pulloon vettä. Annoin kuitusakan laskeutua pullon pohjalle ja poistin veden injektioneulalla. Lisäsin pulloihin 1-prosenttista etikkahappoa ja ravistelin seoksia, jotta kuidut irtoaisivat toisistaan. Tämän jälkeen huuhtelu toistettiin. Jaoin kuitunäytteet kahteen osaan. Toisen osan siirsin lasilevyille, jolle pipetoin näytteen päälle muutaman tipan Herzbergin värireagenssia. Toiseen osaan lisäsin koeputkissa Lofton Merrittin värireagenssia ja lämmitin näytteitä kiehuvaan vedessä kaksi minuuttia. Näytteet huuhdeltiin vedellä, kuten yllä, ja sirettiin lasilevyille. Lasilevyillä näytteiden päälle asetettiin peitinlasi. Näytteitä tarkastelin Leica DMLS -stereomikroskoopilla ja kuvasin näytteitä mikroskooppiin kiinnitetyllä Leica DFC420 -kameralla.

8.3.1 Kuitujen värjäytyminen

Tengujo tissuen kuidut värjäytyivät Herzbergin värillä violeteiksi ja sinertäviksi. Lofton-Merrittillä kuidut värjäytyivät haalean violeteiksi.

Hahnemühlen kuidut olivat Herzbergillä värjätysnäytteessä violetteja, punaisia ja ruskean kellertäviä. Punainen väri viittaa lumppuun ja keltaisen, harmaan, ruskean ja violetin sävyt kemimekaaniseen massaan. (Kts. Taulukko 1) Paperi sisältää siis lumpua ja selluloosaa. Lofton-Merrittin värillä kuidut värjäytyivät violeteiksi ja osa näkyi vaalean harmaina, oletettavasti värjäytymättöminä. Paperi on valmistettu kemimekaanisesta sulfiittimassasta ja lumpusta.

Ernst Mether-Borgströmin paksusta grafiikanpaperista otettu Herzbergin värireagenssillä värjätty näyte värjäytyi punaiseksi ja violetiksi. Punainen väri viittaa puuvillaan ja kertoo lumppukuitujen läsnäolosta ja violetti väri viittaa kemimekaaniseen massaan. (Kts. Taulukko 1) Paperi sisältää siis lumpua ja selluloosaa. Lofton-Merrittin värjäys värjäsi osan kuiduista violeteiksi ja osa jäi värjäytymättömiksi. Kummallakin värjäysmenetelmällä saatu violetti väri viittaa sulfiittimassaan. (Kts. Taulukko 1) Herzbergin värillä esiin saadut, punaiseksi värjäytyneet lumppukuidut jäivät Lofton-Merrittin värjäyksellä värittömiksi, niin kuin puuvillakuitujen kuuluukin (Kts. Taulukko 1) (Knuutinen2011).

Anna Lantin grafiikanpaperinäyte värjäytyi suurimmaksi osaksi tumman violetiksi. Joukosta erottui myös heikommin värjäytyneitä liloja ja kellertävän ruskeita kuituja. Sävyt viittaavat kemimekaaniseen massaan. Lofton-Merrittin värillä näyte värjäytyi haalean violetiksi. Osa kuiduista oli värjäytynyt rusehtavan punaisiksi, muttei tarpeeksi selkeästi, jotta lumpun läsnäolosta voisi varmistua.

Tapio Kelon japaninpaperista otetut kuitunäytteet värjäytyivät Herzbergin värillä violeteiksi ja keltaruskeiksi. Lofton-Merrittillä kuidut värjäytyivät haalean violetiksi.

Tauno Nummen japaninpaperista otetussa, Herzbergin värillä värjätysnäytteessä oli violettien kuitujen lisäksi punaruskeita kuituja. Lofton-Merrittillä kuidut värjäytyivät haalean violetiksi, erottui myös värjäytymättömiä ja sinisiä kuituja. Voimakkaat sinisen sä-

vyt viittaavat Lofton-Merritt-värijäykssä puolikemialliseen ja mekaaniseen massaan. (Kts. Taulukko 1)

Taulukko 1. Kuitujen tunnistustaulukko värireagenssin mukaan

Näyte	Herzberg	Lofton Merrit
Mekaaninen massa	keltainen	sinivihreä
Valkaisematon kemiallinen massa Kraft Sulfiitti	sinivioletti sinivioletti	sinivihreä värijäytymätön
Valkaistu kemiallinen massa	sinivioletti	värijäytymätön
Puuvilla	punainen	värijäytymätön

8.3.2 Kuitujen tunnistus mikroskoopin avulla

Ernst Mether-Borgströmin grafiikanpaperista otettu kuitunäyte ei hajonnut tarpeeksi hyvin, että yksittäisiä kuituja olisi päässyt tarkastelemaan. Hahnemühlen paperista erottui kierteisiä puuvillakuituja. Hahnemühlen ja Anna Lantin grafiikanpaperikuiduissa erottui kuvioita, jotka viittaavat havupuukuituihin. Kaikissa japaninpaperien kuitunäytteissä kuidut olivat erillään ja pitkiä, niissä erottui pituussuunnassa juovia, ne olivat keskenään samankaltaisia. Esiintyi siis oletettavasti vain yhtä kuitulajiketta.

8.4 Ligniinitesti

Paperinäyte laskettiin kellolasille ja testi tehtiin pipetoimalla tippa floroglusiiniliuosta testattavalle paperille. Punainen tai lila värijäymä indikoi ligniinin läsnäoloa. Referenssinä minulla oli vanhaa sanomalehtipaperia, jonka tiesin jo aiempien testien perusteella sisältävän ligniiniä.

Referenssinäytteessä tippa imeytyi paperiin nopeasti ja värijäsi sen verenpunaiseksi. Voimakas värijäyminen kertoo runsaasta ligniinipitoisuudesta.

Hahnemühlen pinnassa tippa pysyi paperin pinnassa, eikä värijäytymisreaktiota tapahtunut. Hahnemühle ei siis sisällä ligniiniä.

Tengujo tissuella tippa levisi nopeasti paperissa kastellen sen laajalta alueelta. Paperin alkaessa kuivua se alkoi muuttua hennon lilan sävyiseksi testialueelta. Muutos ei ole

suuri, mutta on havaittava, joten olettaisin Tengujo tissuen sisältävän jonkin verran ligniiniä.

8.5 Proteiinitesti

Paperin pintaliimauksessa saatetaan käyttää gelatiinia, ja sen läsnäolon selvittämiseksi tein papereille proteiinitestin. Paperille pipetoitiin tippa 2,5 M NaOH-liuosta, jonka annettiin vaikuttaa muutama minuutti. Samaan kohtaan pipetoitiin kaksi tippaa CuSO_4 -liuosta. Violetti värjäytymä kertoo proteiinin läsnäolosta.

Hahnemühlen pinnasta NaOH-tippa ei imeytynyt paperiin, CuSO_4 yhdistyi NaOH-tippaan ja ne hytyivät geelimäiseksi. Ei tulosta.

Toistin testin lisäämällä ensin CuSO_4 tipat ja sen jälkeen NaOH-tipan. Neste pysyi edelleen paperin pinnalla, mutta pysyi juoksevana. Tipan reunoilla erottui violetin sininen raja. Hahnemühle saattaa mahdollisesti sisältää pieniä määriä gelatiinia.

Tengujo tissueen tipat imeytyivät heti kastellen paperin. Mitään värimuutosta ei tapahtunut. Tengujo tissue ei siis sisällä gelatiinia.

8.6 Testikappaleiden valmistus

Jokaisesta paperi-teippiyhdistelmästä tehtiin näyteryhmä, yksi ryhmä lämmöllä ikäännytettäväksi, yksi ryhmä valolla ikäännytettäväksi ja yksi referenssiryhmä. Teipit liimasin papereihin tavanomaisesti sormilla kiinni painaen.

Näytekappaleet:

1. 3M Scotch Crystal 600, 19 mm

Kantaja: UPVC (unplasticized polyvinyl chloride)

Liima: akryyli

1.1 3M Scotch Crystal + Hahnemühle 300 g

1.2 3M Scotch Crystal + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

2. 3M Scotch Magic 810, 19 mm

Kantaja: asetaatti

Liima: akryyli

2.1 3M Scotch Magic + Hahnemühle 300 g

2.2 3M Scotch Magic + SCK 1568 Tengujo tissue 28 beige

3. 3M Scotch Tape (pelkkä teippi)

Kantaja: polypropyleeni

Liima: akryyli

3.1 3M Scotch Tape + Hahnemühle 300 g

3.2 3M Scotch Tape + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

4. 3M Scotch Masking Tape Basic (pelkkä teippi)

Kantaja: sileä paperi

Liima: kumillima

4.1 3M Scotch Masking Tape Basic + Hahnemühle 300 g

4.2 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige

5. Tesa Masking Tape (pelkkä teippi)

5.1 Tesa Masking Tape + Hahnemühle 300 g

5.2 Tesa Masking Tape + Tengujo tissue 28 beige

6. Prof Ilmastointiteippi (pelkkä teippi)

6.1 Prof Ilmastointiteippi + Hahnemühle 300 g

6.2 Prof Ilmastointiteippi + Tengujo tissue 28 beige

Kirkkaista teipeistä tein näytteet myös lasilevyille, jotta niiden mahdollista värinmuutosta voidaan tarkkailla ilman paperin vaikutusta tulokseen.

8.7 Keinotekoinen ikääntyty

Keinotekoinen ikääntyminen on testimetodi, jolla kohteen ikääntymistä kiihdytetään esimerkiksi normaaliolosuhteista poikkeavan korkealla lämpötilalla, ilmankosteudella tai UV-säteilyllä. Sillä pystytään arvioimaan pitkäaikaisten olosuhteiden vaikutusta kohteeseen lyhyen testijakson aikana ja tarkastelemaan kohteen ikääntymisreaktioita.

8.7.1 Ikääntyminen valolla

Suunnittelin valolla ikääntymistä lukemalla artikkelia, jossa haluttiin tarkastella valon aiheuttamia ikääntymisreaktioita paperinäytteissä. Päätin toteuttaa ikääntymisen artikkelin ohjeen mukaisesti. Minulle sattui kuitenkin virhe artikkelia tulkitessani ja ikäännytin näytteitä 16 vuorokautta ja palatessani artikkeliin tajusin ajan olevan 16 viikkoa. Näin pitkään testiin minulla ei olisi ollut mahdollisuuttakaan työn valmistamiseen annettun ajan puitteissa.

Paperi-teippinäytteet ja kirkkaiden teippien lasilevynäytteet asetettiin Ortospectra-valoikännnytskaappiin, jossa oli kolme päivänvalo-loisteputkilamppua ja UV-lamppu. Valoikännnytskaapissa luxin määrä vaihteli 9088 ja 9994 lx välillä mittauskohdasta riippuen. UV-säteilyä esiintyi 8982 Mw/Mz. Mittaukset tehtiin Elsec 764 UV+Monitor-mittarilla asettamalla laite selälleen alustalle, jolle näytteet myöhemmin laitettiin. Näytteitä rasiutettiin valolla 16 vrk (384h). Testikappaleet saivat valosäteilyä yhteensä n. 3 801 600 lxh (aika tunteina x lux-määrä = lux-tuntimäärä) (Koskivirta 2013).

Ikääntymisen jälkeen näytteet on säilytetty tarkastelukertoja lukuun ottamatta suljetussa Minigrip-pussissa valolta suojattuna.

8.7.2 Ikääntyminen lämmöllä

Ikääntyminen tehtiin ISO-Standardi 5630-3:n mukaisesti pimeässä lämpökaapissa, jossa lämpötila oli 80 °C ja ilmankosteus 65 %. Standardin mukaisesti näytteitä ikäännytettiin 144 h. Näytteet (myös lasilevyt) asetettiin kaapin keskitasolle rutilälle. Ikääntymisen jälkeen näytteet on säilytetty tarkastelukertoja lukuun ottamatta suljetussa Minigrip-pussissa valolta suojattuina.

8.7.3 Havainnoituja muutoksia

Akryyliliimatepeissä 1,2 ja 3 ei näy silmin erotettavia muutoksia kummankaan ikäännytyksen jälkeen. Kumiliimateipit 4 ja 5 ovat hieman kellastuneet. Lämmöllä ja kosteudella ikäännytetty kumiliimainen ilmastointiteippi nro 6 on kutistunut pituussuunnassa, se on liukunut Hahnemühle-paperin pinnalla kutistuessaan molemmista päistä 2 mm ja jättänyt paperiin liimaa. Liima erottuu tahmeana kerroksena paperin pinnalla. Tengujo tissue on rypistynyt teipin kutistuessa. Teipin liima ei ole liikkunut havaittavasti kantajien alta. Tengujo tissuelle liimatut kumiliimaiset teipit 4, 5 ja 6 tuntuvat tahmeilta paperin läpi tunnusteltuna. Liiman tila on siis selkeästi alkanut muuttua.

8.8 Analyysimenetelmät

8.8.1 FTIR-spektrometria

Tein FTIR-mittaukset teippien liimapuolelle Perkin Elmer Spectrum 100 FT-IR-spektrometrilla. Referenssien puutteen takia en pystynyt todentamaan liimojen koostumuksia. Oletettu akryyliliimojen ryhmä, näytteet 1, 2 ja 3 olivat keskenään samankaltaiset ja kumiliimojen ryhmä, näytteet 4, 5 ja 6 keskenään samankaltaiset. Tuloksiin voidaan palata myöhemmin, kun referenssiaineisto on saatavilla.

8.8.2 VIS-spektrofotometria

Näytteiden värinmuutoksen arviointiin käytettiin VIS-spektrofotometriaa. Näytteet mitattiin Minolta CM2600d -reflektometrilla, joka mittaa pinnan näkyvän valon heijastusta. Väriavaruus CIE-L.a.b-spektri-info on mahdollista muuttaa laskennallisesti CIE-L.a.b-lukuarvoksi. Keltaisuuden muutoksia voidaan arvioida b-lukuarvon muutoksilla ja vaa-leuden ja tummuuden muutoksia L-lukuarvon muutoksella.

Lasilevyille liimatuista akryyliliimatepeistä 1,2 ja 3 mittaukset on tehty ikäännytyksen jälkeen ja referenssistä. Lasilevyt olivat mittaushetkellä valkoisen kopiopaperiarkin päälle asetettuina.

Kumiliimateippien 4, 5 ja 6 mittaukset on tehty molempien ikäännytysten jälkeen sekä referenssistä. Mittaukset on otettu sekä Hahnemühlelle että Tengujo tissuelle liimatuista näytteistä.

Taulukko 2. Teippi 1 (3M Scotch Crystal 600)

	L*	a*	b*
Referenssi	92,98	1,80	-8,10
Valoikäännytys	92,90	1,45	-7,54
Lämpöikäännytys	91,51	1,49	-7,32

Teipin värissä ei ole tapahtunut havaittavia muutoksia. b-lukuarvo on kasvanut eli keltaisuus on hieman lisääntynyt ikäännytetyissä näytteissä. (Kts. Taulukko 2)

Taulukko 3. Teippi 2 (3M Scotch Magic 810)

	L*	a*	b*
Referenssi	84,91	1,50	-5,44
Valoikäännytys	84,66	1,40	-5,19
Lämpöikäännytys	84,97	1,38	-4,87

Teipin värissä ei ole tapahtunut havaittavia muutoksia. b-lukuarvo on kasvanut eli keltaisuus on hieman lisääntynyt ikäännytetyissä näytteissä. (Kts. Taulukko 3)

Taulukko 4. Teippi 3 (3M Scotch Tape 508)

	L*	a*	b*
Referenssi	93,30	1,62	-8,36
Valoikäännytys	92,48	1,39	-7,66
Lämpöikäännytys	91,52	1,31	-7,46

Teipin värissä ei ole tapahtunut havaittavia muutoksia. b-lukuarvo on kasvanut eli keltaisuus on hieman lisääntynyt ikäännytetyissä näytteissä. (Kts. Taulukko 4)

Taulukko 5. Teippi 4 (3M Scotch Masking Tape Basic)

Hahnmühle+teippi	L*	a*	b*	Tengujo tissue+teippi	L*	a*	b*
Referenssi	88,09	1,02	23,94		85,69	2,25	21,09
Valoikäännytys	90,85	0,13	19,75		88,54	1,72	16,32
Lämpöikäännytys	87,22	2,11	26,22		83,26	3,91	25,59

b-lukuarvon muutoksen perusteella keltaisuus on valoikäännytyksen jälkeen vähentynyt, mutta lisääntynyt lämpöikäännytyksen jälkeen. (Kts. Taulukko 5)

Taulukko 6. Teippi 5 (Tesa Masking Tape)

Hahnmühle+teippi	L*	a*	b*	Tengujo tissue+teippi	L*	a*	b*
Referenssi	91,29	-0,13	18,22		87,59	1,84	17,03
Valoikäännytys	91,36	-0,95	20,77		88,71	1,33	14,90
Lämpöikäännytys	88,64	1,41	23,57		84,97	3,10	22,11

Hahnemühlelle liimattu teippi on kellastunut ja tummunut hieman. Voimakkaamman muutoksen on saanut aikaan lämpöikäännytys. Tengujo tissuele liimatussa teipissä keltaisuus on vähentynyt valoikäännytyksen jälkeen, mutta lisääntynyt lämpöikäännytyksessä. (Kts. Taulukko 6)

Taulukko 7. Teippi 6 (Prof Ilmastointiteippi)

Hahnmühle+teippi	L*	a*	b*	Tengujo tissue+teippi	L*	a*	b*
Referenssi	69,60	-0,72	-2,39		69,11	-0,68	-2,43
Valoikäännytys	68,07	-0,88	-1,77		67,11	-0,75	-2,09
Lämpöikäännytys	69,11	-0,70	-2,33		68,10	-0,71	-2,50

Teipin värissä ei ole tapahtunut havaittavia muutoksia. Valoikäännytys on muuttanut lukuarvoja enemmän kuin lämpöikäännytys.

Keinotekoinen ikäännytys ei ole saanut näytteissä aikaiseksi huomattavaa värinmuutosta tai tummumista. Paperikantajateipeissä, teipit 4 ja 5, lämpöikäännytys on saanut aikaan vähäisen keltaisuuden lisääntymisen. (Kts. Taulukko 7)

8.8.3 pH-mittaus

pH mittaukset suoritettiin VWR International pH100 -mittarilla teipin kantajan pinnasta. Mittausten tulokset ovat jokseenkin epätarkkoja, koska sensorilla oli vaikea saada tarkkaa lukemaa kiinteästä pinnasta. Luvut seilasivat ylös ja alas ja mittari näytti eri lukemia mittauskerrasta riippuen. Mittaus lopetettiin, kun lukema oli pysynyt samana n. 10 sekuntia.

Taulukko 8. pH-mittaukset teipin kantajan pinnasta (laite VWR International pH100)

	Referenssi	Lämmöllä ja kosteudella ikäännytetty	Valolla ikäännytetty
Teippi 1	pH 6,3	pH 6,1	pH 5,7
Teippi 2	pH 5,6	pH 5,4	pH 5,5
Teippi 3	pH 5	pH 5,3	pH 5,3
Teippi 4	pH 5,3	pH 5,9	pH 5
Teippi 5	pH 5,5	pH 5,6	pH 5
Teippi 6	pH 6,3	pH 6	pH 5

Keinotekoinen ikäännytys ei aiheuttanut huomattavia muutoksia teippikantajien pH-arvoissa. Suurimassa osassa näytteitä valoikäännytys aiheutti voimakkaamman pH-arvon laskun kuin lämpöikäännytys. (Kts. Taulukko 8)

Taulukko 9. pH-mittaukset papereista

	Referenssi	Lämmöllä ja kosteudella ikäännytetty	Valolla ikäännytetty
Hahnemühle	pH 7	pH 7,3	pH 6,9
Tengujo tissue	pH 6,5	pH 5,9	pH 5,2

9 Teipinpoistotestit

Suoritin testit molemmille ikäännytettyille näyteryhmille sekä referenssinäytteille. Testasin teippien mekaanista poistettavuutta sekä niiden liimojen liukenemista erilaisiin liuotimiin. Kaikissa testikappaleissa teipit olivat kokonaisina, kantajat tallella, joten onnistunut poistotoimenpide tarkoittaa, että kantaja ja liima irtoavat irrottamatta paperista havaittavaa määrää kuituja.

9.1 Teipin mekaaninen poistomenetelmä

Testit suoritin jokaiselle kolmelle näyteryhmälle. Ensin tarkastelin teipin tuntumaa ja testasin poistettavuutta sormin kuorimalla. Lisäksi työvälineinä käytin metallista spaattelia, jota käytin myös lämpölusikan avulla kuumennettuna. Ohut spaatteli ujutetaan varoen kantajan reunan alle, ja kantajaa nostellaan irti paperista pienin edestakaisin liikkein. Spaattelin kanssa tulee varoa, ettei paperin pinta hankaannu. Teflon-spaatteli tai ohueksi hiottu bambu ovat paperille hellävaraisempia. (O'Loughlin & Stiber 1992b,30) Kuumensin spaattelia pitämällä sitä 5-10 sekuntia kiinni 100-asteiseksi lämmitetyn lämpölusikan päässä. Kaksipuolista silikonipaperia kokeilin sekä sellaisenaan että lämpölusikalla kuumennettuun teippiin. Asetin silikonikalvon teipin päälle, kuumensin pienen osion lämpölusikalla ja liikutin kaksipuolista silikonipaperia teipin alla. Silikonipaperiin on hyvä leikata tuore terävä reuna, jolloin sen saa helpommin ujutettua teipin alle. Pidin silikonipaperia 45 asteen kulmassa teippiin nähden ja liu`utin sitä teipin alla paperin pintaa myötäillen. Silikonipaperi on varsinkin kumipohjaisille liimoille toimiva väline, koska tahmea liima ei tartu siihen niin helposti.

9.1.1 Mekaaninen teipinpoisto referenssinäytteistä

Näyte 1.1, 3M Scotch Crystal + Hahnemühle 300g

Sormin ja spaattelilla irrottaessa teippikantaja irtoaa helposti, mutta se irrottaa mukanaan paljon kuituja, ja paperin pinta kärsii.

Kuumennettu spaatteli liukuu teipin alla hyvin, mutta kuituja irtoaa. Kaksipuolinen silikonipaperi tuottaa saman tuloksen. Lämmön ja silikonipaperin yhdistelmä on paras ratkaisu, ja irtokuituja esiintyy vähiten.

Näyte 1.2, 3M Scotch Crystal + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Jokaisella metodilla paperista irtoaa runsaasti kuituja, ja lopputulos on huono. Sikonipaperia on vaikea saada teipin ja ohuen Tengujo tissuen väliin.

Näyte 2.1, 3M Scotch Magic + Hahnemühle 300g

Sormin, spaattelilla ja kuumennetulla spaattelilla teippikantaja lähtee irti paperista helposti, mutta kuituja irtoaa epätasaisina kimppuina. Kaksipuolinen silikonipaperi toimii paremmin, ja kuituja irtoaa vähemmän. Parhaiten toimii teippikantajan kuumennus lämpölusikalla silikonipaperin läpi, jonka jälkeen kaksipuolista silikonipaperia on helppo liu`uttaa kantajan alla. Paperi ei jää tahmeaksi.

Näyte 2.2, 3M Scotch Magic + SCK 1568 Tengujo tissue 28 beige

Jokaisella metodilla paperista irtoaa runsaasti kuituja, ja lopputulos on huono. Kuumennettu spaatteli on kuitenkin paras väline tässä. Sikonipaperia on vaikea saada teipin ja ohuen Tengu-Jo tissuen väliin.

Näyte 3.1, 3M Scotch Tape + Hahnemühle 300g

Paras keino on kuumennettu spaatteli, jota käyttämällä kuituja irtoaa vähiten. Kylmät menetelmät aiheuttavat kuitujen runsasta irtoamista, ja teippikantajan suora kuumennus aiheuttaa sen, että teippi kiinnittyy vahvemmin paperiin ja irrotus ilman vaurioita on mahdotonta.

Näyte 3.2, 3M Scotch Tape + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Jokaisella metodilla paperista irtoaa runsaasti kuituja, ja lopputulos on huono. Kuumennettu spaatteli toimii parhaiten. Lopputulos on silti huono.

Näyte 4.1, 3M Scotch Masking Tape Basic + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaattelilla teippi irtoaa helposti mutta kuitujakin irtoaa paljon. Kuumennettu spaatteli toimii hyvin, kun työstää pientä aluetta kerrallaan ja pitää spaattelin riittävän kuumana. Paperi jää liimasta tahmeaksi.

Silikonipaperilla työskenneltäessä kuituja irtoaa vähemmän kuin kylmällä spaattelilla. Teippiä kuumentamalla se kyllä irtoaa, mutta paperiin jää paljon liimaa.

Näyte 4.2, 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige

Paperi repeää ennen kuin teippi antaa periksi. Kuumennettu spaatteli irrottaa teippiä, mutta liima on niin tahmaista, että poistoa on vaikea hallita ja paperi repeää helposti.

Näyte 5.1, Tesa Masking Tape + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaattelilla teippi irtoaa helposti, ja kuituja irtoaa paljon. Kuumennettu spaatteli ja kaksipuolinen silikonipaperi toimivat yhtä hyvin, mikä on yllättävää, joskin myös kuituja irtoaa jonkin verran.

Näyte 5.2, Tesa Masking Tape + Tengujo tissue 28 beige

Jokaisella metodilla teippi irtoaa jonkin verran reunoista, mutta on keskeltä tiukasti kiinni. Poisto on hankalaa, ja paperi repeää.

Näyte 6.1, Prof Ilmastointiteippi + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaattelilla kuituja irtoaa paljon, kantaja on pehmeä ja venyvä, jolloin työkalua on vaikea hallita sen alla.. Kuumennetulla spaattelilla irrotus on melko helppoa, ja liima pehmenee hyvin. Tahmeaa liimaa jää paljon paperiin. Kaksipuolisella silikonipaperilla ei pääse teipin alle. Lämpölusikalla kuumennettaessa teippikantaja sulaa herkästi.

Näyte 6.2, Prof Ilmastointiteippi + Tengujo tissue 28 beige

Sormin irrottaessa paperi lähtee irtoamaan reunalta, mutta keskemmällä paperi repeää. Spaattelilla työskentely on hankalaa, koska teippi on niin pehmeä ja paperi ohutta, että niitä on todella vaikea hallita. Kuumennettu spaatteli on paras työväline tässäkin, tosin tahmean liiman kanssa on oltava varovainen. Spaattelia täytyy puhdistaa asetonilla siihen tarttuvasta liimasta. Paperiin jää paljon tahmeaa liimaa. Silikonipaperi ja kantajan kuumennus eivät toimi.

Huomioita:

Kirkas teippi irttaa mekaanisesti hyvin ja paremmin Hahnemühlesta.

Kuumuuden avulla kuitujen irttoaminen on vähäisempää.

Kumiliima muuttuu lämmöstä tahmeaksi, mikä tekee irrotuksesta haastavampaa mutta lopputuloksesta paremman. Kantaja irttaa paremmin pehmeästä liimasta, mutta tahmeus voi aiheuttaa paperin pinnan vaurioitumisen mekaanisessa rasituksessa.

Teipit irttavat helpommin reunoistaan. Keskelle tultaessa irrotus on vaikeampaa.

Maalarinteippinäyte 5 on selkeästi vahvemmin paperissa kiinni kuin maalarinteippinäyte 4.

9.1.2 Mekaaninen teipinpoisto valossa ikäännytyistä näytteistä

Näyte 1.1, 3M Scotch Crystal + Hahnemühle 300g

Liima on selkeästi muuttunut tahmeammaksi ja liimaus voimistunut. Spaatteli irrottaa paperista kuituja enemmän kuin referenssinäytteiden kohdalla. Spaattelin liikuttelu teipin alla aiheuttaa sen ympärillä hallitsematonta irtoilua. Kuumennettu spaatteli irrottaa myös jonkun verran kuituja. Kaksipuolinen silikonipaperi on helpoimmin hallittavissa, koska sen avulla irrotuksen voi tehdä paperin pintaa myötäillen. Kuituja irttaa kuitenkin.

Näyte 1.2, 3M Scotch Crystal + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Jokaisella mekaanisella menetelmällä kuituja irttaa runsaasti, ja paperi repeää. Työvälineitä on hankala saada teipin alle. Kuumennettu spaatteli irrottaa teippiä hyvin, mutta myös kuituja irttaa runsaasti teipin mukana.

Näyte 2.1, 3M Scotch Magic + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaatteli, kuumennettu spaatteli ja kaksipuolinen silikonipaperi irrottavat teippiä, mutta myös kuituja. Parhaiten toimii teippikantajan kuumennus lämpölusikalla silikonipaperin läpi, minkä jälkeen kaksipuolista silikonipaperia on helppo liu`uttaa kantajan alla.

Näyte 2.2, 3M Scotch Magic + SCK 1568 Tengujo tissue 28 beige

Kuituja irtoaa runsaasti, ja paperi repeää herkästi. Työvälineitä on hankala saada teipin alle. Kuumennettu spaatteli irrottaa teippiä hyvin, mutta myös kuituja irtoaa runsaasti teipin mukana. Teippi irtoaa paremmin reunoiltaan kuin keskeltä.

Näyte 3.1, 3M Scotch Tape + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Liima on tahmeaa, ja kuituja irtoaa spaattelilla,. Kaksipuolinen silikonipaperi on hellävaraisempi kuin spaatteli. Parhaiten toimii teippikantajan kuumennus lämpölusikalla silikonipaperin läpi, minkä jälkeen kaksipuolista silikonipaperia on helppo liu`uttaa kantajan alla, kuituja irtoaa vähiten näin.

Näyte 3.2, 3M Scotch Tape + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Spaatteli liikkuu vaivatta teipin alla, mutta kuituja irtoaa paljon sekä kuuma- että kylmätekniikalla. Silikonipaperia on vaikea saada teipin alle. Kuumennetun kalvon alle ei pääse.

Näyte 4.1, 3M Scotch Masking Tape Basic + Hahnemühle 300g

Irtoaa helposti sormin vetämällä, paperiin jää kellertävää tahmeaa liimaa. Kaikilla keinoilla teippi irtoaa helposti kuituja irrottamatta, mutta paperiin jää selkeä liimakerros.

Näyte 4.2, 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige

Teippi irtoaa vetämällä, liima venyy välissä lankamaisena ja paperiin jää selkeästi tahmeampi liimakerros kuin näytteessä 4.1. Kylmä spaatteli liukuu jähmeästi liimassa, ja paperi deformatuu helposti. Kuumennetulla spaattelilla sekä kalvoa kuumentamalla irrotus on helpointa ja antaa parhaan lopputuloksen. Liima on todella tahmeaa, ja sitä jää paperiin runsaasti.

Näyte 5.1, Tesa Masking Tape + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaatteli irrottaa teippiä reunoilta, mutta keskeltä teippi on tiukemmin kiinni ja paperi kuoriutuu. Spaattelin kuumentaminen auttaa hiukan, mutta paperin pinta vaurioituu kuitenkin. Reunoille jää keltaista kuivaa liimaa. Kaksipuolista silikonipaperia ei saa teipin alle. Kalvon kuumennuskaan ei estä paperia kuoriutumasta kantajaa poistettaessa.

Näyte 5.2, Tesa Masking Tape + Tengujo tissue 28 beige

Irrotus todella vaikeaa, ja paperi repeää ennemmin kuin teippi irta. Kuumennetulla spaattelilla teippi irta reunoilta, muttei keskemmältä.

Näyte 6.1, Prof Ilmastointiteippi + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu. Spaatteli irrottaa teippiä reunoilta, mutta keskeltä teippi on tiukemmin kiinni, ja paperi kuoriutuu, reunoille jää tahmeaa liimaa. Kuumennettu spaatteli toimii hyvin. Paperiin jää runsaasti tahmeaa liimaa. Kaksipuolinen silikonipaperi irrottaa teippiä ilman, että paperi vaurioituu. Kantajaa varoen kuumentamalla sitä saa vedettyä irti paperista helposti. Kantaja sulaa herkästi.

Näyte 6.2, Prof Ilmastointiteippi + Tengujo tissue 28 beige

Sormin vetämällä paperi repeää. Siitä on tullut todella tahmainen. Spaattelia on vaikea saada liikkumaan tahmean liiman läpi ilman että paperi vaurioituu. Kuumennettu spaatteli irrottaa kantajan helposti, tahmeaa liimaa jää paljon paperiin. Silikonipaperia on vaikea saada teipin alle.

Huomioita:

Akryyliliimaisten teippien kiinnitys selkeästi voimistuu iän myötä, akryyliliima on muuttunut tahmeammaksi.

Kuumuus edesauttaa spaattelityöskentelyä pehmentämällä liimaa, mutta jos teippi irtailee spaattelin ympäriltä hallitsemattomasti, on vaara menettää kuituja siinä missä ilmankin lämpöä. Spaatteli tulee pitää kuumana ja puhtaana.

3M Scotch Magic-teippiin toimii lämpö hyvin. Paras keino on kuumentaa kalvoa silikonipaperin läpi lämpölusikalla ja sitten liu`uttaa kaksipuolista silikonipaperia teipin ja paperin välissä. Tässä tulee kuitenkin miettiä, miten paljon kohde kestää suoraa kuumuutta, ja tuntemattoman kantajan kuumuudensieto täytyy etukäteen jotenkin selvittää, ettei se sula, tai kiinnity vahvemmin kuumuuden vaikutuksesta.

Kaikista mekaanisista poistoista jäi jälki paperiin, etenkin ohuempi paperi vaurioitui helposti.

Näyte 4.2, 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige, tuntuu selvästi tahmealta verson puolelta, liima on tullut paperista läpi.

Tahmeus on vaikeuttaa teipinpoistoa, spaatteliin tarttuu tahmeaa liimaa ja työkalua on vaikeampi hallita. Spaattelia kannattaa puhdistaa jatkuvasti liimaa liuottavaan liuotti-

meen kastetulla vanulla. Kaksipuolista silikonipaperia voi käyttää spaattelin sijasta, tahmeat liimat eivät tartu siihen.

Kumiliimateippinäytteistä numero 4 on hyvin erilainen näytteen 5 kanssa. 4 on pehmeä ja tahmea ja jättää liimaa paperiin, 5 on kova ja jähmeä ja kuorii paperin pinnan mukanaan ja jättää jälkeensä kovan kuivan liimajäämän.

Mekaanisen poiston sanotaan olevan aina parempi vaihtoehto kuin liuottimella poiston. Kuitenkin sitä on mielestäni hyvin vaikea suorittaa ilman riskiä kohteen vaurioitumisesta. Kuinka paljon ja missä tilanteessa kuitujen menetys on sallittu?

Kumiliimateippinäyte 5 tuoksuu mehiläisvahalta, kun kantajaa kuumentaa. Kumiliimateippinäytteiden 4 ja 6 liima on samankaltaista, tahmeaa ja reagoi hyvin kuumuuteen.

9.1.3 Mekaaninen teipinpoisto lämmöllä ikäännytetyistä näytteistä

Näyte 1.1, 3M Scotch Crystal + Hahnemühle 300g

Sormin ja spaattelilla irrottaessa kuituja irtoaa paljon. Kuumennettu spaatteli tehoaa hitaasti ja kuituja irtoaa edelleen. Kaksipuolinen silikonipaperi toimii kuten kuumennettu spaatteli. Teipin liimaus on voimistunut edellisiin näyteryhmiin verrattuna.

Näyte 1.2, 3M Scotch Crystal + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Kaikin tavoin paperi repeää ennemmin kuin teippi irtoaa. Silikonipaperia ei saa kantajan alle, eikä kalvon kuumennus auta.

Näyte 2.1, 3M Scotch Magic + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa kuituja irtoaa paljon, spaattelilla jonkin verran vähemmän. Kuumennettu spaatteli irrottaa teippiä hyvin reunoilta, mutta keskemällä siihen jää kuituja kiinni. Kaksipuolinen silikonipaperi toimii, ja kuituja irtoaa vähemmän kuin kuumennetulla spaattelilla. Kalvon kuumennus saa liiman tuntumaan tahmeahkolta, ja silikonipaperin kuumennetun teipin alla liikuttaminen toimii hyvin.

Näyte 2.2, 3M Scotch Magic + SCK 1568 Tengujo tissue 28 beige

Sormin ja spaattelilla irrottaessa paperi repeää. Kuumennettu spaatteli on vaikea hallita ja toimii jäykemmin kuin edellisissä testiryhmissä. Silikonipaperia ei saa kantajan alle, eikä kuumennuksesta ole apua.

Näyte 3.1, 3M Scotch Tape + Hahnemühle 300g

Sormin irrottaessa paperi kuoriutuu, ja spaattelilla kuituja irtoaa paljon. Kuituja jää teippiin myös kuumennettua spaattelia käyttämällä. Silikonipaperi on hellävaraisempi kuin spaatteli. Parhaiten toimii teippikantajan kuumennus lämpölusikalla silikonipaperin läpi, minkä jälkeen kaksipuolista silikonipaperia on helppo liu`uttaa kantajan alla, kuituja ei irtoa havaittavasti.

Näyte 3.2, 3M Scotch Tape + SCK 1658 Tengujo tissue 28 beige

Sormin vetämällä teippi irtoaa hyvin, kuituja irtoaa jonkin verran. Spaattelilla irrotettaessa kuituja irtoaa todella paljon. Kuituja jää teippiin jonkin verran myös kuumennettua spaattelia käyttämällä. Silikonipaperia ei saa teipin alle, eikä kantajan kuumentaminen auta.

Näyte 4.1, 3M Scotch Masking Tape Basic + Hahnemühle 300g

Sormin irrotettaessa paperi kuoriutuu. Liima on jähmeää, ja spaattelin kanssa teipin jää kuitukimppuja paperista. Kaksipuolinen silikonipaperi toimii taas paremmin kuin spaatteli. Kuumennettu spaatteli irrottaa teipin hyvin, kuituja ei irtoa. Parhaiten toimii teippikantajan kuumennus lämpölusikalla silikonipaperin läpi, minkä jälkeen kaksipuolista silikonipaperia on helppo liu`uttaa kantajan alla, kuituja ei irtoa.

Näyte 4.2, 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige

Liima on tahmean jähmeää, ja sormin teippiä irti vetäessä paperi deformatuu ja siihen jää paljon liimaa. Spaattelin kanssa työskentely on vaikeaa, ja paperi lähtee helposti repeämään, silikonipaperi on parempi. Kuumennettu spaatteli toimii hyvin, paperi jää todella tahmeaksi.

Näyte 5.1, Tesa Masking Tape + Hahnemühle 300g

Sormin ja spaattelilla teippiä irrotettaessa paperi kuoriutuu. Kuumennettu spaatteli irrottaa teippiä reunoilta, mutta keskemällä paperi kuoriutuu. Silikonipaperi tai kantajan kuumennus eivät toimi.

Näyte 5.2, Tesa Masking Tape + Tengujo tissue 28 beige

Sormin ja spaattelilla teippiä irrotettaessa paperi repeää. Kuumennetulla spaattelilla teippi irtoaa hitaasti ja jähmeästi, paperi deformatuu. Silikonipaperi tai kantajan kuumennus ei toimi.

Näyte 6.1, Prof Ilmastointiteippi + Hahnemühle 300g

Sormin ja spaattelilla teippiä irrotettaessa paperi kuoriutuu. Kaksipuolisella silikonipaperilla teipinpoisto on hidasta, mutta teippi irtaantuu kuorimatta paperia. Kuumennetun spaattelin avulla teippi irtaantuu, mutta jähmeämmin ja hitaammin kuin edellisissä testiryhmissä, paperiin jää liimaa. Kantajan kuumennus ei toimi.

Näyte 6.2, Prof Ilmastointiteippi + Tengujo tissue 28 beige

Reunoilta teippiä saa irti sormin. Liima on selkeästi jäykempää, eikä sitä jää niin paljon paperiin kuin ennen. Lopulta paperi repeää. Spaattelin kanssa saadaan sama tulos. Kuumennetulla spaattelilla teippi irtaantuu reunoilta hyvin, paperi alkaa kuitenkin rasituksesta keskemällä deformatua. Teipin rakenne alkaa hajota ja lankaverkko jää jähmeän liimamassan kanssa kiinni paperiin, irrotusta on vaikea hallita.

Huomiota:

Lämpökäännytettyjen akryyliiimateippien poistoon ei tehoa kuumuus niin hyvin kuin referenssinäytteille tai valossa ikäännytettyihin näytteisiin.

Suurimassa osassa Hahnemühle-paperinäytteitä kaksipuolinen silikonipaperi toimii teipinpoistoon jopa paremmin kuin kuumennettu spaatteli, kuituja jää teippiin vähemmän ja tasaisemmin.

Maalarinteippi näytteessä 4 liima on alkanut kovettua, eikä ole niin tahmeaa kuin edellisissä ryhmissä. Näytteessä 4.2, 3M Scotch Masking Tape Basic + Tengujo tissue 28 beige, liima on kuitenkin tullut paperin läpi ja verso on tahmea. Tahmea verso, eli liiman paperin läpäiseminen voi tuottaa suuria ongelmia paperien ollessa kosketuksessa muihin pintoihin. Liima voi tarttua kohteen suojamateriaaliin tai mahdollisesti siinä kosketuksissa olevaan toiseen teokseen.

Ilmastointiteippi näytteessä 6.2, Prof Ilmastointiteippi + Tengujo tissue 28 beige, teippi on selkeästi heikommin kiinni kuin näytteessä 6.1, Prof Ilmastointiteippi + Hahnemühle 300g. Liima vaikuttaa kovettuneen tai kuivuneen ohuessa paperissa.

9.2 Teipinpoistomenetelmä liuottimella

Kun teipinpoistoon käytetään liuottimia, olisi hyvä ensin määritellä, missä ikääntymisvaiheessa teippi on. Induktiovaiheessa olevan kumiliiman poistoon voidaan kokeilla heksaania, sykloheksaania, bensiiniä ja etanolia. (O`Loughlin & Stiber 1992b,65.) Myös bensiinin ja tolueenin yhdistelmä voi olla toimiva (Dirda ym. 1983, 4). Oksidaatiovaiheessa olevan kumiliiman liuottamiseen suositellaan tolueenia, ksyleeniä, sykloheksaanin ja tolueenin liuosta tai etanolin ja tolueenin liuosta. Voimakkaasti ikääntyneen, ristisidoksia muodostaneen liiman poistoon voidaan käyttää asetonia, etyyliasetaattia tai niiden yhdistelmää. Toimivia voivat olla myös metyylietyyliketoni, n,n, dimetyyliformamidi, tetrahydrofuran ja metyleenikloridi. (O`Loughlin & Stiber 1992b,65.)

Akryyliiimaisten teippien poistoon voidaan käyttää etanolia, etyyliasetaattia, tolueenia ja näiden yhdistelmiä. Lisäksi mainitaan metyylietyyliketoni. (O`Loughlin & Stiber 1992b,65.) Asetonin käytön kanssa pitää kirkkaiden teippien kanssa olla varovainen. Asetoni saattaa liuottaa esim. selluloosa-asetaattia ja ajaa sen syvemmälle paperin kuituihin (Dirda ym. 1983,4). Sellofaaniteipin poistoon suositellaan induktiovaiheessa heksaania, sykloheksaania, bensiiniä ja etyylialkoholia. Oksidoituneeseen teippiin voidaan kokeilla tolueenia ja tolueenin ja sykloheksaanin yhdistelmää. Pitkälle ikääntyneen, kellastuneen liiman poistoon voidaan käyttää metyylietyyliketonia, asetonia, n,n-dimetyyliformamidia, tetrahydrofurania ja metyleenikloridia.

Usein liuosten yhdistelmät voivat toimia paremmin kuin yksi liuotin. Kohteen ehdoin voidaan kokeilla myös muita aineita teipinpoistoon, esimerkiksi tärpättiä.

Arvioin ikäännyttämieni näytekappaleiden olevan oksidaatiovaiheessa. Maalarinteipeissä on tapahtunut kellastumista, ja osassa liima on muuttunut tahmeammaksi. Liuottimiksi testeihin valitsin etanolin, tolueenin, etyyliasetaatin, n-heptaanin, sykloheksaanin, Ligoinin ja asetonin.

Suoritin käytännön testin viemällä liuotinta ohella siveltimellä teipin ja paperin saumaan. Paperissa liuotin imeytyi kantajan alle ja liukenemisen tapahtuessa nostin kantajaa irti paperista spaattelilla. Etenin poistaen pienen osion teippiä kerrallaan, liuotinta paperin ja teipin väliin sivellen. Työskentely tapahtui vetokaapissa.

Tuloksissa ilmoitan liiman joko liukenevan, tai että se ei liukene. Testikappaleissani ovat teipinkantajat tallella, joten totean liiman liukenevan liuottimeen, mikäli teippikalvo

irtoaa liuottimen avulla helposti ja paperia vahingoittamatta. Testillä ei pystytä osoittamaan, mitkä liuottimet tehoavat pitkälle ikääntyneisiin teippiliimatahroihin.

9.2.1 Teippien liukoisuustestit

Taulukko 10. Referenssi teippinäytteiden liukoisuustestit

Teippinäytteet	Etanoli	Tolueeni	Etyyli-asetaatti	N, heptaani	Sykloheksaani	Ligroin	Asetoni
1	liukenee	liukenee, liima muuttuu venyväksi	liukenee, liima muuttuu venyväksi	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
2	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
3	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
4	ei liukene	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene
5	ei liukene	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene
6	ei liukene	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene

Referenssinäytteiden kohdalla etanoli oli ainoa liuotin, joka ei tehonnut kumiliimoihin, näytteisiin 4,5 ja 6. Akryylliimaiset näytteet 1, 2 ja 3 liukenevat etanoliin. Asetoni ei myöskään tehonnut kumiliimoihin yhtä hyvin kuin muut liuottimet. Liukeneminen oli hidasta ja jähmeää. Kaikki muut liuottimet tehosivat kaikkiin liimoihin yhtä tehokkaasti ja nopeasti. (Kts. Taulukko 10)

Taulukko 11. Valossa keinotekoisesti ikäännytettyjen teippien liukoisuustestit

Teippi-näytteet	Etanoli	Tolueeni	Etyyli-asettaatti	N, hep-taani	Syklo-heksaani	Ligroin	Asetoni
1	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
2	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
3	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
4	ei liuke-ne	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
5	ei liuke-ne	liukenee hitaasti, osittain	liukenee hitaasti, osittain	ei liukene	ei liukene	ei liuke-ne	liukenee
6	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee

Valoikäännytettyistä näytteistä akryyliliimaiset näytteet 1, 2 ja 3 liukenevat kaikkiin liuottimiin. Kumiliimainen näyte 4 ei liukene etanoliin, muihin liuottimiin kyllä. Tosin liukenevuutta on vaikea arvioida näytteen kohdalla, koska se irtoaa muutenkin paperista hyvin helposti. Kumiliimainen näyte 5 liukenee ainoastaan tolueeniin ja etyyliasetattiin ja niihinkin hyvin hitaasti ja jähmeästi. Kumiliimainen ilmastointiteippi näyte 6 liukenee kaikkiin liuottimiin. (Kts. Taulukko 11)

Taulukko 12. Lämmöllä ja kosteudella (80° C, RH 65) keinotekoisesti ikäännytettyjen teippi-näytteiden liukoisuustestit

Teippi-näytteet	Etanoli	Tolueeni	Etyyli- asetaat	N, hep- taani	Syklo- heksaani	Ligroin	Asetoni
1	liukenee	liukenee hitaasti	liukenee	liukenee hitaasti	liukenee hitaasti, osittain	liukenee	liukenee
2	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee hitaasti, osittain	liukenee	liukenee, kantaja hapertuu ja halkei- lee
3	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee
4	ei liuke- ne	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene
5	ei liuke- ne	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene
6	ei liuke- ne	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	liukenee	ei liukene

Lämmöllä (80 °C, RH65) ikäännytettyistä kumiliimaiset näytteet 4, 5 ja 6 liukenevat kaikkiin liuottimiin paitsi etanoliin ja asetoniin. Akryyliimaiset näytteet 2 ja 3 liukenevat kaikkiin liuottimiin. Asetonin vaikutuksesta näytteen nro2 , 3M Scotch Magic 810, kantaja hapertuu ja repeää kauttaaltaan. Akryyliilimainen näyte nro1, 3M Scotch Crystal

600, liukenee hyvin etanoliin, etyyliasetaattiin ja Ligroiniin. Tolueeni, N, heptaani ja sykloheksaani liuottavat näytettä hitaasti ja huonosti. (Kts. Taulukko 12)

Huomioita:

Näytteet 4 ja 5 ovat molemmat kumiliimapohjaisia maalarinteippejä, kuitenkin niiden paperiin sitoutuminen ja liuottimeen liukeneminen on hyvin erilaista. Näyte 4 rapsahtele irti helposti ilmankin apuvälineitä. Siihen tehoavat kaikki liuottimet paitsi etanoli. Näyte 5 on tiukasti liimaantunut paperiin, valoikäännytetty teippinäyte ei liukene hyvin mihinkään testiliuottimeen. Näyte 6, joka on myös kumiliimapohjainen, liukenee erittäin hyvin kaikkiin liuottimiin paitsi etanoliin. Lämmöllä ikäännytetyn akryyliiimaisen näytteen nro2, 3M Scotch Magic 810, kantaja murenee asetonilla käsiteltäessä. Valolla ikäännytetyt liukenivat vaikeammin ja irtosivat huonommin kuin lämmöllä ja kosteudella ikäännytetyt ja referenssikappaleet.

10 Konservoitavien kohteiden esittely

Käytännön työn konservointi kohteina on neljä grafiikan vedosta: Tauno Nummen väripuupiirros ”Kalevan kirkkoa rakentamassa”, Anna Lantin nimetön kuivaneulavedos, Ernst Methner-Borgströmin serigrafia ja Tapio Kelon puupiirros ”Pölkkyviitonen” sarjasta ”Jätkän kirjanpito”. Teosten kunto vaihtelee tyydyttävästä hyvään, kaikissa on teippiä ja joissakin useampaa erilaista. Teosta ”Kalevan kirkkoa rakennetaan” lukuun ottamatta kaikissa kohteissa teippivauriot ovat kuva-alueen ulkopuolella.

10.1 Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa" 1965, väripuupiirros



Kuvio 2. Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa" 1965, väripuupiirros

Tekniikkana teoksessa on puupiirros. Paperi on ohutta, ja kuva-alassa on joitakin re-peämiä, joita on paikattu kirkkaalla teipillä version puolelta. Teoksen reunoilla on tah-meaa maalarinteippiä.

10.2 Anna Lantti, nimetön, kuivaneula



Kuvio 3. Anna Lantti, nimetön, kuivaneula

Teos on kuivaneulavedos. Rectopuolella on yläreunassa ruskeaa paperiteippiä, ja verson puolella joka reunalla useampi sameapintainen teippipala, jotka vaikuttavat Magic-teipiltä. Verson ylälaidassa on valkoinen paperiteippiliuska, jonka alla on osittain sameapintaista teippiä. Paperi on paksua grafiikan paperia, teos on tahrainen ja siinä on oletettavasti painomustejälkiä, jotka ovat voineet syntyä jo vedostusvaiheessa.

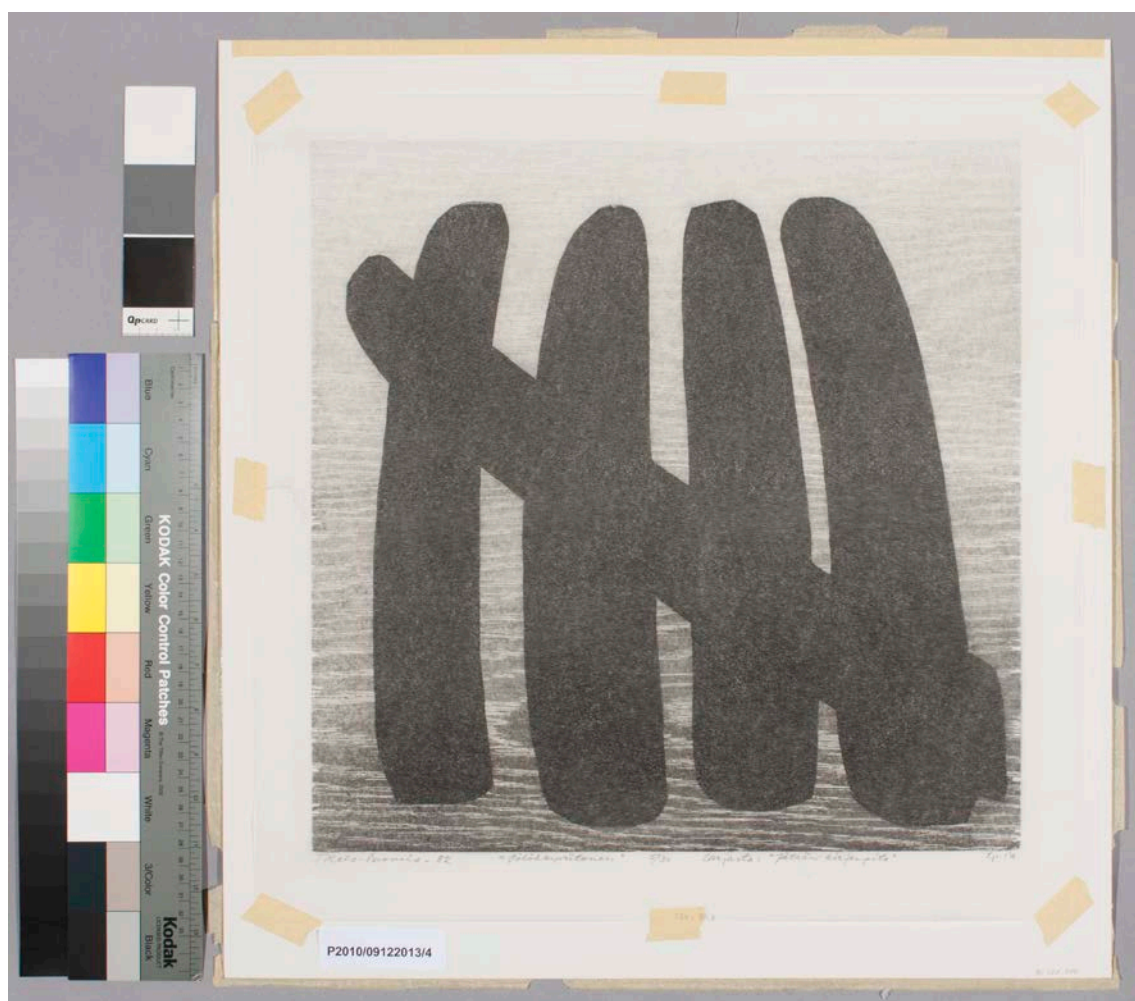
10.3 Ernst Mether-Borgström 1980, nimetön, serigrafia



Kuvio 4. Ernst Mether-Borgström, 1980, 75/100, serigrafia

Teoksen tekniikkana on väriserigrafia. Teos on hyvässä kunnossa. Recton puolella on ylälaidassa jonkun verran tummia teippitahroja. Verson puolella ylälaidassa kulkee voimakkaasti tummunut karhea teippiliimatahra, kantaja on tippunut pois. Paperi on paksua grafiikanpaperia.

10.4 Tapio Kelo, "Pö lökkyviiton en" 1982, sarjasta "Jätkän kirjanpito", puupiirros



Kuvio 5. Tapio Kelo, "Pö lökkyviiton en", 1982, 5/30 sarjasta "Jätkän kirjanpito"

Teos on mustavalkoinen puupiirros ohuella japaninpaperilla. Se on liimattu maalarinteipillä kahdeksasta kohtaa reunoistaan taustapahviin. Teos on hyvässä kunnossa. Teipit aiheuttavat reunoilla jonkin verran deformaatiota. Teipit ovat voimakkaasti kellastuneita.

10.5 Konservointisuunnitelma

Konservointitoimenpiteistä tärkeimpänä on teipin ja liimatahrojen poisto teoksista. Teipinpoistometodin löytämiseksi sovelletaan tapauskohtaisesti aiemmasta tutkimuksesta saamiani tuloksia. Teipinpoiston lisäksi teen kohteille pintapuhdistuksen ja teippien alta paljastuvien mahdollisten repeämien korjaamisen.

Suurin osa teipeistä on kuva-alan ulkopuolella. Näin ollen värinliukoisuustesti tarvitsee tehdä vain Tauno Nummen puupiiirrokselle.

11 Konservointi

11.1 Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa", väripuupiiirros

Ylälaidalla on neljä maalarinteippipalaa, joiden liima tuntuu tahmealta. Kuva-alassa version puolella on neljä palaa kirkasta teippiä paikkaamassa reikiä ja repeämiä. Liimaus on osittain reunoilta irronnut, mutta keskeltä teippi on tiukasti kiinni. Tahmeat maalarinteipit aiheuttavat teokselle repeämisen riskin, joten aloitan ensimmäisenä niiden irrottamisen. Paperi on hyvin ohutta ja jo valmiiksi useasta kohtaa ylälaidasta repeillyt. Koska teipit ovat hyvin lähellä painovärialuetta ja osittain sen kohdalla (version puolella), testaan ensin mustan ja lilan värin liukoisuuden.

Valitsin liuottimeksi tolueenin sen antamien hyvien tulosten takia. Samoin kuin toisessa konservoitavassa puupiiirroksessa, tässäkin paperi on niin ohutta, että haluan tehokaimman mahdollisen liuottimen välttääkseni paperin mekaanisen rasituksen.



Kuvio 6. Maalarinteipinpoistoa liuottimella sivelemällä

Värinliukoisuustestit tein tolueeniin kastetulla pumpulipuikolla. Pyöritin puikkoa pienen värialueen päällä hitaasti, ja nostin puikon tarkasteltavaksi. Painoin märkää kohtaa myös imupaperilla nähdäkseni tarttuuko siihen väriä. Annoin kohdan kuivua täysin ennen testin toistamista. Toistin testin kolme kertaa liuottimen määrää lisäten. Väriaineet eivät reagoineet tolueeniin.

Maalarinteipit poistin sivelemällä tolueenia recton puolelta teipatulle alueelle, ja verson puolelta irroitin teipin spaattelilla. Teipit irtosivat todella hyvin. Yhden teipin alla oli paperissa reikä.

Tein merkintäaineelle värinliukoisuustestin etyyliasetaatilla kuten tolueeninkin kanssa. Kuva-alan kirkkaat teipit poistin etyyliasetaatilla. Sivelin liuotinta ohuella siveltimellä teipin ja paperin saumaan. Teippi irtosi todella helposti sivelemällä ja pienellä määrällä liuotinta.

11.2 Anna Lantti, nimetön, kuivaneula

Verson puolella on joka laidalla teippiä, joka vaikuttaa Magic-teipiltä tai muulta sameapintaiselta akryyliliimateipiltä. Kokeilin poistoa ensin lämpölusikalla kuumennetulla spaattelilla. Spaatteli liukui teipin alle melko vaivattomasti, mutta paperin pinnasta irtosi runsaasti kuituja.

Seuraavaksi testasin paikallista liuotinkammiota. Viiltelin teipin pintaa rikki skalpellilla, jotta liuotinhöyryt pääsisivät vaikuttamaan kantajan alla. Asetin pieneen lääkekuppiin taitellun imupaperin niin, että se pysyi paikallaan kupin ollessa ylösalaisin. Kastelin imupaperin tolueenilla, ja asetin kupin teipin päälle. Kupin päälle laitoin kevyen painon estämään sen liikkumista ja höyryn karkaamista.

Kuppi oli paikallaan 10 minuuttia, jonka jälkeen liima oli selkeästi pehmentynyt ja saatoin irrottaa kantajan spaattelilla. Vaikka kantaja irtosi helposti, siihen jäi edelleen runsaasti kuituja paperin pinnasta.

Koska grafiikan paperi oli niin hydrofiilinen ja likainen, en olisi halunnut kohdistaa siihen suoraa kosteutta. Päätin kuitenkin kokeilla tolueenia teipin juureen sivelemällä. Likarai-

toja ei syntynyt, kun painelin alueen heti kuivaksi imupaperilla, mutta teippi irtosi nihkeästi. Liima oli tahmeaa, mutta sitä ei tuntunut jäävän paperin pintaan.

Tolueeni ei toiminut kiitettävästi, joten seuraavaksi kokeilin etyyliasetaattia. Se toimi todella hyvin, eikä tuntunut kastelevan paperia niin paljon kuin tolueeni. Kantaja pehmeni ja katkeili liuottimen vaikutuksesta. Laskin liuotinta kantajan alle ja nostin sitä spaattelilla noin 5 mm kerrallaan.

Teoksen ylälaidassa oli recton puolella ruskeaa ja verson puolella valkoista paperiteippiä, joiden liimat tuntuivat vedellä kostutettuina tahmaisilta, vesiliukoisilta. Poistin molemmat teipit liisterihauteella kostuttamalla. Reunustin teipit Hollytexillä ja sivelin liisteriä suoraan paperiteipin päälle, asetin Melinex-kalvon liisterin päälle suojaamaan kuivumiselta ja annoin hauteen vaikuttaa, kunnes teippi oli pehmennyt ja saatoin irrottaa sen spaattelilla.

11.3 Ernst Methner-Borgström, nimetön, serigrafia

Verson puolella kulkee keltainen, karhea maalarinteippitahra ylälaidan poikki. Myös recton puolella on paikoitellen samoissa kohdissa teippitahroja. Aloitin teippiliiman mekaanisen poiston raaputtamalla pinnassa olevaa liimaa terävällä skalpellilla irti. Liima kiilteli pinnasta ja vaikutti kiteiseltä. Liimaa irtosi pieniä määriä jauhemaisena pinnasta. Se tuntuu kuitenkin osittain tahmealta, jolloin skalpellista ei ollut apua. Kävin läpi yläreunan teippitahran raaputtamalla skalpellilla pinnalla olevaa liimaa irti. Kiiltelevät kiteet sain irti, muutoin liima on uppoutunut paperin kuituihin, ja sitä on mekaanisesti mahdoton poistaa ilman, että paperin pinta rikkoutuisi.

Testasin liiman liukoisuutta etyyliasetaattiin kastetulla vanupuikolla. Liima liukeni, mutta pienikin määrä liuotinta läpäisi heti paperin ja siirsi recton puolelle kellertävän liimatahnan. Teoksen kohdalla on hyvä miettiä, onko vaihtoehtona puhdistaa vain recton puolella olevat tahrat ja tehdä verson tahroille vain mekaaninen puhdistus.

Kokeilin liimatahnan poistoa imupöydällä sivelemällä etyyliasetaattia recton puolelta tahran kohdalle. Alla oli imupaperi. Teippiliimaa ei juuri päätynyt imun vaikutuksesta huolimatta imupaperiin, vaan liuotin kuljetti ja levitti keltaista tahraa paperissa. Tahra ilmestyi myös recton puolelle. Tolueenin kanssa lopputulos oli sama.



Kuvio 7. Versosta liutinkäsittelyn jälkeen recton puolelle siirtynyt keltainen teippiliimatahra

Kokeilin hauteena tahnaa, jonka valmistin Fuellers Earthista ja etyyliasetaatista. Hau-teen teho perustuu siihen, että liuotin pehmittää tai liuottaa liiman, minkä jälkeen liuot-timen haihtuessa ja tahnan kuivuessa liima sitoutuu siihen. Jotta liuotin ehtisi vaikuttaa eikä haihtuisi liian nopeasti, haude peitetään Melinex-kalvolla. Fuellers Earth on mär-känä tummempaa, joten kuivumisen havaitsee siitä, että väri muuttuu takaisin vaa-leammaksi. Hauteen tulee antaa kuivua kokonaan, että sen voi nostaa kakkuna pois tahran päältä, ja ideaalitapauksessa liima on sitoutuneena siihen ja näin ollen poistettu. Teippiliima irtosi hyvin, mutta tässäkin tapauksessa recton puolelle ilmestyi keltainen läikkä. Häivytin likatahrojen rajoja asetonilla recton puolelta. Paperi ja liimajäämä eivät näytä kestävän kosteaa käsittelyä. Kapillaari vetää nestettä voimakkaasti eteenpäin pehmeässä paperissa.



Kuvio 8. Sepioliittihaude ja sillä aikaan saatu teippipoistotulos

Teoksen kohdalla päätin jättää toimenpiteet minimiin ja jättää version puolella olevan teippiliimatahnan käsittelemättä pidemmälle. Liima on niin pitkälle ikääntynyttä, ettei se

tule enää muuttumaan, se on jo hyvin tummunut ja ristsitoutunut. Liiman poistaminen version puolelta on rection esteettisyyden kannalta riski, joten on perusteltua antaa tahrان jäädä version puolelle. Recton puolelta häivytän keltaiset leviämät ja teippitahrat minimiin.

Recto puolen yläreunan teippitahroja käsittelin diklorometaanilla (CH_2Cl_2). Diklorometaanin myrkyllisyyden ja nopean haihtuvuuden vuoksi työskentely tapahtui vetokaapissa (Liite 4: Diklorometaanin käyttöturvallisuustiedote). Kokosin teippitahrان päälle vehnätärkkelysjauhetta runsaan keon. Jauheen sekaan tiputin lasipipetillä tipan diklorometaania, asetin lasilevyn päälle ja annoin hauteen vaikuttaa liuottimen näkyvän haihtumisen jälkeenkin. Diklorometaani haihtuu hyvin nopeasti. Haihtumisen havaitsee lasilevyn läpi. Puhdistettavan kohdan alla oli imupaperi, ja teos oli suojattu muilta osin Melinex-kalvolla.

Pyyhin tärkkelysjauheen pois teoksen pinnasta siveltimellä. Tärkkelys oli osittain kovettunut nesteen vaikutuksesta. Irrotin sitä spaattelilla raaputtamalla. Paperin pinta oli hyvin herkkä, ja joissain kohdissa pelkkä sivellinkin sai pinnassa aikaan kuitujen irtaamista tai pystyyn nousemista. Paras väline tärkkelysjauheen poistoon oli korvapumppu, jonka kanssa ei tarvittu mekaanista kosketusta teokseen, vaan ilma ajoi kevyen jauheen pois teoksen päältä.

Tälläkin menetelmällä teokseen jäi likarengas liuotintipan kohdalle, mutta se ei ollut levinnyt niin suurelle alueelle. Puhdistus oli hidasta mutta selkeästi hallittavampaa kuin muilla metodeilla. Likarenkaiden rajoja häivyttiin sivelemällä niihin ristikkäisin vedoin diklorometaania. Terävimmät ja tummimmat rajat haalenivat, mutta paperista erottaa vieläkin keltaisen tahrان. Diklorometaanilla on kevyesti valkaiseva vaikutus paperiin.



Kuvio 9. Diklorometaanihauteen aiheuttamia likarajoja

11.4 Tapio Kelo, "Pölkkyviitonen", puupiirros

Ensimmäinen tavoite oli saada teos irti huonolaatuisesta taustapahvista, jolle se oli kiinnitetty maalarinteipillä. Teipit olivat voimakkaasti kellastuneita ja vahvasti paperissa kiinni. Liima oli tahmeaa.

Ensin kokeilin liiman luottamiseen etyyliasetaattia sivelemällä sitä ohuella siveltimellä aivan teipin reunaan. Liuotin kasteli paperia teipin alta, jolloin pääsin nostamaan teippiä irti spaattelilla. Vaikka etyyliasetaatti oli antanut testeissä hyvän liuotustuloksen ja pehmensi kohteenkin teippiliimaa, se ei mielestäni toiminut tarpeeksi hyvin. Kohteen paperi oli niin ohutta, että halusin sille mahdollisimman tehokkaan liuottimen ja näin ollen mahdollisimman vähän mekaanista rasitusta paperille.

Tolueeni toimi hyvin. Laskin sitä siveltimellä teipin ja paperin väliin, jolloin se imeytyi paperia pitkin teipin alle. Teipin kantajat irtosivat helposti spaattelilla nostelemalla. Tahmeaa kellastunutta liimaa jäi runsaasti paperiin, mikä tuntui paperin molemmin puolin. Pinnalla olevan liiman tahmeuden poistamiseksi pyörittelin tolueeniin kastettua pumpulipuikkoa paperin pinnalla, kunnes se ei enää tuntunut tahmealta. Toimenpiteessä paperin alla oli Hollytex-arkki ja imupaperi. Paperiin jäi teippien kohdille tummat tahrat, joita työstin imupöydällä. Molemmista yläkulmista ja oikeasta alakulmasta puuttuivat palat.

12 Johtopäätökset

Johdannossa kerroin opinnäytetyön tarkoituksen olevan löytää tehokkaita ja turvallisia teipinpoistomenetelmiä. Tarkoituksena oli myös koota tietoa lähteiden pohjalta teippien historiasta, toimintaperiaatteesta ja ikääntymisominaisuuksista. Lähestyin aihetta tutustumalla teipinpoistoa käsitteleviin konservointialan artikkeleihin ja suunnittelemalla testimateriaalin tuottamista teipinpoistokokeisiin. Luotettavan lähdeaineiston niukkuus oli mielestäni yllättävää, ottaen huomioon teippiongelman yleisyyden paperipohjaisissa kokoelmissa.

Kokosin teippejä ja paperia tutkimustani varten. Testiteipeiksi valitsin halpoja ja kuluttajalle helposti saatavilla olevia teippejä, koska uskon, että juuri nämä seikat, halpuus ja helppo saatavuus ovat syitä, miksi teippiä ylipäänsä käytetään kiinnitykseen museoissa ja taidemaailmassa melko huoletta. Keskityin tutkimuksessa vain kumi- ja akryyliimaisiin teippeihin, koska ne ovat yleisimmät teippilaadut kuluttajakäytössä. Samankaltaisia teippejä esiintyi käytännöntyön konservointikohteissani.

Testeihin valitsin kaksi hyvin erilaista paperia: ohuen japaninpaperin, SCK 1658 Tengujo tissue 28 beigen ja Hahnemühlen 300 g grafiikanpaperin. Paperien määrittystä tein värireagenssitesteillä ja kuitujen morfologian tarkastelulla. Tein papereille myös ligniinitestin ja proteiinitestin pintaliimauksen mahdollisen gelatiinipitoisuuden selvittämiseksi.

Tengujo tissuen ilmoitettiin valmistajan kotisivuilla koostuvan 100 prosenttisesti kozo-kuidusta (The Japanese Paper Place 2014). Tengujo tissuen määrittys värireagenssilla oli tulokseton. Mikroskoopilla tarkasteltuna kuidut olivat samanlaisia keskenään, esiintyi siis vain yhtä kuitulajiketta. Tengu-Jo tissuessä esiintyi pieni määrä ligniiniä, gelatiinia ei esiintynyt.

Hahnemühlen paperista ei ollut tarkkoja tietoja saatavilla. Valmistajan verkkosivuilla kerrotaan erilaisista grafiikanpaperilaaduista ja kuinka ne koostuvat vaihtelevista määristä selluloosaa ja lumppua. Pintaliima-aineen koostumuksesta ei kerrottu. Hahnemühlen kohdalla värireagenssitestit osoittivat lumpun läsnäolon, ja puuvillakuituja erottui mikroskoopilla tarkasteltuna. Hahnemühlessä ei esiintynyt ligniiniä. Proteiinitesti ei tuottanut Hahnemühlen kohdalla varmaa tulosta, on mahdollista, että se sisältää pienen määrän gelatiinia. Pintaliima-aineen koostumus ei siis Hahnemühlen kohdalla selvinnyt.

Ikäännytin testikappaleita keinotekoisesti erikseen sekä lämmöllä että valolla. Teippien ikäänntyminen ei edennyt kovin pitkälle. Kantajat olivat tallella, eikä teippien väri ollut muuttunut huomattavasti. Niiden käyttäytymisessä ja poistettavuudessa havaitsin kuitenkin eroja referensseihin ja toisiinsakin verrattuna, mikä osoitti ikäänntymisen. Suurimmat muutokset olivat tapahtuneet kumiliimaisissa teipeissä, varsinkin ilmastointiteipissä, joka oli kutistunut pituussuunnassa huomattavasti. Ikäänntynyt liima oli jättänyt jälkensä myös kumpaankin testipaperiin. Teipeissä oli myös eri ikäännytystapojen aikaansaamia eroja. Jos jatkaisin kokeita, ikäännyttäisin näytteitä hyvin pitkälle niin, että niissä tapahtuisi huomattavia muutoksia. Testikappaleeni olivat kuitenkin silmä- ja tuntomääräisesti ikäänntyneet samankaltaisiksi kuin käytännön kohteissa esiintyvät teipit. Poikkeuksena Ernst Methers-Borgströmin serigrafia, jossa maalarinteippiliima oli jo pitkälle, 3. vaiheeseen ikäänntynyt, keltaista ja varisevaa. Valoikäänntytyksessä sattunut virhe, jossa sekoitin 16 vuorokautta ja 16 viikkoa keskenään, ei näin jälkikäteen arvioituna haitannut tutkimuksen kulkua, koska näytteet olivat kuitenkin selkeästi ikäänntyneet ja muutokset poistettavuudessa referensseihin verrattuna olivat ilmeisiä.

Tutkin erilaisten teippien ja liimojen poistettavuutta, mutta tarkoituksena oli myös saada tuntumaa, miten paperin koostumus vaikuttaa teipin poistoon, metodin valintaan ja tulokseen. Kokeita tehdessäni havaitsin pitkäkuituisen Tengu-Jo tissuen repeävän herkästi ja Hahnemühlen pinta oli herkkä vaurioitumaan. Teippi tuntui tarttuvan tiiviimpään Hahnemühlen paperiin lujemmin kiinni. Mekaaniset poistotoimenpiteet eivät kummaankaan paperin tapauksessa tuottaneet hyvää lopputulosta, vaan paperi vaurioitui lähes jokaisella metodilla. Paperin koostumus vaikutti siihen, kuinka helposti se vaurioitui. Esimerkiksi Tengujo tissuesta joitakin teippejä pystyi kuoriamaan melko pitkälle ennen kuin yksittäiset kuidut takertuivat teippiin ja repeäminen olisi alkanut. Hahnemühlen pinta saattoi alkaa kuoriutua heti kantajaa liikutellessa.

Valikoin liuottimia testeihin lähdemateriaalin pohjalta ja testasin niiden tehokkuutta teipinpoistossa. Liuottimet tehosivat odotetulla tavalla, enkä havainnut teippiliimojen liukenevuudessa eroja verrattuna lähdeaineistoissa kuvailtuun käyttäytymiseen. Toimivia liuottimia oli useita.

Paperien erojen vaikutuksesta teipinpoistoon liuottimilla sain kokemusta poistaessani teippiä käytännön konservointikohteistani. Japaninpaperia oli helpompi käsitellä, siitä teippi irtosi pienellä määrällä liuotinta, ja likaraitoja ei syntynyt. Paksu grafiikanpaperi Ernst Methers-Borgströmin serigrafiaa imi paljon liuotinta, ja tippojen kohdille muodos-

tui laajenevia likarenkaita. Liutin siirsi teippiliimaa eteenpäin sekä paperin läpi että sen pinnassa.

Käytännön kohteista teipin poisto sujui kolmessa tapauksessa todella helposti. Testipoistoissa toimiviksi toteamani liuottimet toimivat myös kohteissa, ja teipit irtosivat. Kirkkaat teipit irtosivat minkäänlaista jälkeä jättämättä. Maalarinteipeistä jäi liimajäämiä, joita oli kuitenkin mahdollista häivyttää liuotinkäsittelyllä tyydyttävän ulkonäön saavuttamiseksi. Ongelmia merkintäaineiden eli painovärien kanssa ei syntynyt. Tein niille asianmukaiset liukoisuustestit tippatesteillä. Menetelmät siis toimivat.

Ernst Methers-Borgströmin serigrafista teipin poisto osoittautui kuitenkin todella haasteelliseksi. Kaikki liuotinkäsittelyt aiheuttivat likarajoja paperiin. Imupöydästäkään ei ollut apua. Teippiä oli eniten versopuolella ja joitakin pienempiä tahroja rectopuolella. Versolta teippiä poistaessa liutin kuljetti teippiliima rectopuolelle aiheuttaen sinne keltaisia tahroja. Tahroja oli erittäin vaikeaa poistaa, eivätkä ne häipyneet kokonaan. Tässä tapauksessa päätin jättää versopuolen liimatahnan käsittelemättä. Perustelin päätökseni sillä, että riski recton tahraantumisesta oli liian suuri, eikä takuita liiman poistettavuuteen versonkaan puolelta ollut. Keskityin siis poistamaan teippitahrat rectopuolelta, ja jätin kellastuneen liimaraidan versopuolelle. Liima on niin pitkälle ikääntynyttä, että se ei luultavasti tule enää aiheuttamaan pahempia vaurioita, mitä se on jo aiheuttanut. Päätös olla tekemättä toimenpiteitä verson teippitahralle oli tässä tapauksessa konservointitoimenpide, koska käsittelyt rasittivat teosta ja vaurioittivat sitä esteettisesti. Yritys poistaa liimaa liuottimilla vaurioitti teosta, ja jälkikäteen mietittynä se harmittaa. Kokeilu oli kuitenkin pakko suorittaa, koska yhtä hyvin lopputulos olisi voinut olla positiivinenkin.

Työn tavoitteet toteutuivat hyvin. Lähteissä mainitut menetelmät toimivat suurimmaksi osakseen. Tein havaintoja teippien ja paperien eroista ja niiden vaikutuksesta poistettavuuteen ja sain käytännön kokemusta teipinpoistosta. Metodien toimimattomuus Ernst Methers-Borgströmin serigrafian kohdalla taas todistaa faktan, että kaikki teippi ei ole poistettavissa. Teipinpoisto voi olla helppoa tai tuskallisen hidasta, ja tyydyttävään lopputulokseen ei välttämättä päästä millään keinolla. Teipin poisto vaatii suunnitelmallisuutta ja kykyä ennakoida esimerkiksi liuottimen käytöstä mahdollisesti aiheutuvat ongelmat ja erilaisten paperien käyttäytymisen. Vaikka teippi on se komponentti, joka päätyy roskakoriin tai katoaa liuottimen mukana, huomasin välillä niin testejä tehdesäni kuin kirjoittaessani unohtavani paperin ja keskittyväni vain teippiin. Tärkeintä on lähestyä paperia ja sille liimattua teippiä varovasti, testejä tehden ja ymmärtäen, miten

ne käyttäytyvät yhtenä yksikkönä. Joissakin tapauksissa teipin paikalleen jättäminen voi olla kohteelle armollisempaa kuin teipin poistaminen raskain keinoin.

Teipin habituksen muuttuminen korjaavasta ja yhdistävästä materiaalista vaurioksi on kiinnostava. On mahdollista, että tämä muutos on ilmeinen vain konservaattorien ja muiden teippivalveutuneiden alan ammattilaisten mielissä. Onko tuoreeltaan liimattu teippi jo vaurio, vai muuttuuko se siksi vasta kemiallisten ikääntymisreaktioiden myötä? Konservaattorina itse koen teipin teoksessa vaurioksi sen kiinnityshetkestä lähtien. Tuoreenkin teipin poistaminen voi osoittautua erittäin hankalaksi ja tuottaa kohteelle mekaanista rasitusta ja jopa repeämiä.

13 Lähteet

Arney, J.S. & Pollack L.B. 1980. The retention of organic solvents in paper.

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic19-02-002.html>

Luettu 19.3.2014

Bainbridge, Abigail 2012. Sellotape: why it's bad to put on paper, and removal. West Dean, The Edward James Foundation.

Luettavissa osoitteessa:

<http://westdeanconservation.com/2012/11/14/sellotape-why-its-bad-to-put-on-paper-and-removal/>

Luettu 17.4.2014

Bellis, Mary 2014. History of cellophane films. About.com

Luettavissa osoitteessa:

<http://inventors.about.com/od/cstartinventions/a/Cellophane.htm>

luettu 17.4.2014

Blank, Sharon & Stavroudis, Chris 1989. Solvents & Sensibility .

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn11/wn11-2/wn11-202.html>

Luettu 19.3.2014

Dalley, Jane, A. 1988. Pressure-sensitive tapes: Their behavior and removal as illustrated by a case study.

Enck, David, B. & Feller, Robert, L. 1982 "Stages of deterioration of rubber cement and transparent mending tape," Science and Technology in the Service of Conservation: Preprints IIC Washington D.C.

Etälukio 2014. Opiskelumoduulit. Kemia. Kemia 2. Polymeerit.

Luettavissa osoitteessa:

<http://www02.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/kemia/kemia2/polymeeri.html>

Luettu 27.3.2014

Gay, Cyprien 2002. Stickiness- some fundamentals of adhesion. Integrative and comparative biology. Volume 42, issue 6. Life sciences. Oxford journals.

Luettavissa osoitteessa:

<http://icb.oxfordjournals.org/content/42/6/1123.full.pdf+html>

Luettu 24.3.2014

Haude, Mary Elizabeth 1997. Report on a survey for the protocol for reducing rubber-based adhesive stains. National archives at college park. National archives and records administration

Horie, Velson 2010. Material for Conservation; Organic consolidants, adhesives and coatings. Second edition. Oxford; Butterworth-Heinemann

The Japanese Paper Place 2014. Tengujo tissue.

Luettavissa osoitteessa:

<http://www.japanesepaperplace.com/retail/retail-products/tengujo.htm> Luettu 22.4.2014

Jones, Il, Norvell M. M. & Page, Susan L. & Peck Dirda, Marian & Smith, Merrily A. 1983. Pressure-sensitive tape and techniques for its removal from paper. The book and paper group annual. Volume two, s.1-4.

Luettavissa osoitteessa:

<<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-13.htm>>

Luettu 28.1.2014

Kandidaattikustannus 2014. Reaktioyhtälöt.

Luettavissa osoitteessa:

<http://kandidaattikustannus.fi/files/reaktioyhtalot.pdf>

Luettu 17.4.2014

Knuutinen, Ulla 2011. Paperin tunnistus, kuituanalyysit, mikroskopia. Luentomateriaali. Metropolia. Paperikonservoinnin koulutusohjelma.

Koskivirta, Riitta 2013. Lux-tunnit. Valokuvakonservoinninkurssi. Luentomateriaali.

Madehow 2014. Cellophane tape. Volume 1.

Luettavissa osoitteessa:

<http://www.madehow.com/Volume-1/Cellophane-Tape.html>.

Luettu 22.4.2014

McCrary, Ellen 1983. Weakening of paper on immersion. Abbey newsletter, Volume 7, Number 3, 1983

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/an/an07/an07-3/an07-310.html>

Luettu 20.3.2014

Sellotape® 2014. How is tape made?

<<http://www.sellotape.com/tapemade.htm>>

Saatu Päivi Ukkoselta printattuna 23.1.2014

O'Loughlin, Elissa & Stiber, Linda S. 1992a. A closer look at pressure-sensitive adhesive tapes: update on conservation strategies. KOPIOITU MODERNASSA, ei tarkempaa lähdettä.

Maininta julkaisusta osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/an/an16/an16-3/an16-302.html> sivuilla mainitaan että artikkelia on jaettu konferenssissa.

O'Loughlin, Elissa & Stiber, Linda 1992b. Paper conservation catalog. s.13-21. 8th Edition. Copyright AIC/BPG.

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/15_hinge-tape-and-adhesive-removal.pdf>

Luettu 28.1.2014

Pocius, Alphonsus V. 1997. Adhesion and adhesives technology. New York : Hanser

Pressure Sensitive Tape Council 2000. Glossary of terms.

Ravelast 2014. Kumi-elastomeerit.

Luettavissa osoitteessa:

<http://www.ravelast.com/tutkimus-ja-kehitys/kumi-elastomeerit.html>

Luettu 22.4.2014

Smith, Merrill A. 1983. Pressure sensitive tapes: A report. Abbey Newsletter. Volume 7, number 1.

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/an/an07/an07-1/an07-103.html>

Luettu 3.2.2014

Schueller, Randy 2014. Duct tape. Made How. Volume 6.

Luettavissa osoitteessa:

<http://www.madehow.com/Volume-6/Duct-Tape.html>

Luettu 31.3.2014

Shields, J. 1983. Adhesives handbook. 3rd, rev. ed. London : Butterworths,

Van Der Reyden, Dianne 1992. Recent scientific research in paper conservation.

Luettavissa osoitteessa:

<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic31-01-014.html>

Luettu 19.3.2014

Wikipedia 2014. Tackifier.

Luettavissa osoitteessa:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tackifier>

Luettu 28.1.2014

WisegEEK 2014. What is cellophane tape?

Luettavissa osoitteessa:

<http://www.wisegEEK.org/what-is-cellophane-tape.htm>

Luettu 22.4.2014

3M 2014a. Fundamentals of adhesion. Technical & news articles. Industrial solutions. Luettavissa

sa: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Adhesives/Tapes/Support/Technical-News-](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Adhesives/Tapes/Support/Technical-News-Articles/?PC_Z7_U00M8B1A00NI60IDFIPS8T3HR2000000_assetId=1319232951956)

[Articles/?PC_Z7_U00M8B1A00NI60IDFIPS8T3HR2000000_assetId=1319232951956](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Adhesives/Tapes/Support/Technical-News-Articles/?PC_Z7_U00M8B1A00NI60IDFIPS8T3HR2000000_assetId=1319232951956)

Luettu 24.3.2014

3M 2014b. On-line product catalog. Luettavissa osoitteessa:

<http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Marine/Home/Products/Catalog/?PC_Z7_RJH9U5230GE3E02LECIE20S4K7000000_nid=GS5JNHXQ8Wbe94R0HRQVZXgl>

Luettu 30.1.2014

Kuvalähteet

Kuvio 1. <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-13a.gif>

Pohjola Pankin taidesäätiö

OKO:n, nykyään Pohjola Pankki Oyj, hankkimaa taidetta on alettu rekisteröimään oletettavasti vuonna 1955. Vanhimmat kokoelmaan kuuluvat teokset ovat 1910- ja 1920-luvulta. Taidetta ei ole hankittu kokoelman kartuttamiseksi, vaan hankintoja on tehty hyvin satunnaisesti ja hajanaisestikin. Kokoelman laajuus on n. 1100 teosta.

OKO perusti OKO:n taidesäätiön (nyk. Pohjola Pankin taidesäätiö) vuonna 1987. Säätiön tarkoituksena on edistää esittävää säveltaidetta ja kuvataidetta. Säätiö tukee suomalaista kuvataidetta hankkimalla ensisijaisesti nykytaidetta, luovuttamalla taideteoksia näyttelyihin (pääsääntöisesti teokset ovat esillä toimitiloissa), ja tukemalla taloudellisesti esittävää säveltaidetta ja kuvataidetta. Tarkoituksen toteuttamiseksi säätiö omistaa yhdeksän arvosoitinta, joita luovutetaan soittajien käyttöön määräajaksi. Lisäksi säätiö tukee suomalaista kuvataidetta hankkimalla ensisijaisesti nykytaidetta, luovuttamalla taideteoksia näyttelyihin (pääsääntöisesti teokset ovat esillä toimitiloissa), tukemalla taloudellisesti esittävää säveltaidetta ja kuvataidetta. Taidesäätiön omaan taidekokoelmaan kuuluu tällä hetkellä runsaat 300 teosta. Kokoelman perustana on OKOn taidekokoelmasta siirretyt sellaiset teokset, jotka parhaiten vastasivat Taidesäätiön tavoitteita ja toimintaperiaatteita. 1990-luvun puolivälistä lähtien taidehankinnat on keskitetty kokonaan Taidesäätiölle. Säätiön kuvataidetoimikunta, johon tällä hetkellä ulkopuolisina asiantuntijoina kuuluvat taiteilija Tero Laaksonen ja kuvanveistäjä Matti Peltokangas, tekee ehdotukset yhdessä asiamiehen kanssa uusista taidehankinnoista. Pohjola Pankin ja Taidesäätiön teokset on sijoitettu pääsääntöisesti Vallilan kiinteistöön.

Pohjola-yhtiöt perustettiin 1890-luvulla. Vuonna 2005 OKO hankki enemmistön Pohjola-Yhtymä Oyj:n osakekannasta ja myi vähittäispankkitoimintansa emoyhteisölleen Osuuspankkikeskus Osk:lle (nyk OP-Pohjola osk). Pohjolasta tuli kaupan myötä OKOn tytäryhtiö. Pohjola-Yhtymä Oy sulautui emoyhtiöönsä OKO Pankki Oyj:hin. OKO Pankki Oyj päätti muuttaa nimensä Pohjola Pankki Oyj:ksi 1.3.2008 alkaen. OP-ryhmä muutti nimensä OP-Pohjola-ryhmäksi. Tämän suomalaisen taloushistorian yhden suurimman fuusion myötä Pohjola Pankki sai haltuunsa myös kansallisesti hyvin huomattavan taidekokoelman, jonka laajuus kaiken kaikkiaan oli n. 2300 työtä. Kokoelman teokset ovat harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta suomalaisia. Aja llisesti vanhimmat työt ovat 1860-luvulta. Ns . kultakauden tauluja sekä 1900-luvun alun töitä on kohtuullinen määrä (usein näyttelyihin pyydettyjä Albert Edelfelt, Akseli Gallen-Kallela, Hugo

Simberg, Helene Schjerfbeck, Tyko Sallinen, Juho Rissanen jne.) 1920–1960-luvun alun taide on edustettuna vähäisemmällä painoarvolla. 1970-1980-lukujen taidetta on valtaosa kokoelmasta. Kokoelman kehittäminen on 1950-luvulta lähtien ollut toimivan johdon käsissä ja vasta 1970-1980-luvuilla hankinnoissa käytettiin tukena ulkopuolista konsulttia. Kokoelman pääosa on sijoitettu Lapinmäentien kiinteistöön.

Pohjola Pankin Taidesäätiö hallinnoi edellä kuvattua taidekokoelmaa, joka siis sisältää Taidesäätiön oman ja Pohjola Pankki Oyj:n ja Pohjola yhtiöiden fuusiossa yhdistyneen Pohjola Pankin taidekokoelman. Taidesäätiön ja Pohjola Pankin taidekokoelma käsittää yhteensä n. 3500 teosta (rekisterissä määrä on suurempi, koska kokoelmaan on liitetty mm. hopeaesineitä ja muuta ydintaidekokoelmaan kuulumatonta), joista Taidesäätiö omistaa 314 teosta, muut ovat Pohjola Pankin taseessa. Kokoelmaa täydennetään ainoastaan Taidesäätiön uushankinnoin.

OP-Pohjola 2013, Pohjola Pankin Taidesäätiö

Termistö

cold flow= akryylipohja, isen ikääntyneen liiman muuttuminen nestemäiseksi huoneenlämmössä. (Pressure Sensitive Tape Council 2000)

elastomeeri= suurimolekyylinen polymeeri, joka venyy ja palautuu nopeasti takaisin alkuperäiseen muotoonsa. Esimerkiksi kumi on elastomeeri (Ravelast 2014).

guttaperkka= kumipuusta saatava elastomeeri, jonka rakennekaava on sama kuin luonnonkumilla, mutta se on tiiviimpää ja kovempaa (Etälukio 2014).

Ilmastointiteippi engl. *duct tape* tai *cloth tape*= kumiliimainen paineherkkä teippi, jonka kantaja on yleensä hopeanväristä polyetyleniä ja jossa liimakerros on kiinni verkkomaisessa kankaassa. (Schueller 2014)

induktiovaihe, *first stage*, *induction stage*= kumipohjaisen liiman ensimmäinen ikääntymisvaihe, jossa kumi alkaa hapettua (O`Loughlin & Stiber 1992a, 282).

irrotuskerros, *release coat*= kerros kantajan päällä joka edesauttaa teipin rullasta irtoamista, ilman että siihen jää liimaa kiinni (Dirda ym. 1983,1).

kantaja, *carrier*, *backing* = teipin selkäranka, materiaali, jolle pohjustuskerros, liimakerros ja irrotuskerros kiinnittyvät (Dirda ym. 1983,1).

kirkas teippi, läpinäkyvä teippi, filmi-, kalvo-, muoviteippi= paineherkkä teippi, jonka kantaja on läpinäkyvää muovimaista materiaalia.

kumin vulkanointi= vulkanoinnissa muodostuu ristsidoksia ja kumi kiinteytyy muodostaen stabiilin polymeeriverkoston (O`Loughlin & Stiber 1992b, 13).

lateksi= luonnonkumi, Hevea-kumipuusta kerätty veden ja kumin dispersio (Pocius 1997,217).

liima virtaa (*flow*), liima kastelee ("*wet out*")= liiman levittymistä substraatin pinnalla (3M 2014b,1.).

luonnonkumi, kautsu= Hevea-kumipuusta kerättyä lateksia, joka saostetaan esim. muurahaishapolla, jolloin saadaan raakakumia eli kautsua (Pocius 1997,217).

merkintäaine= aine, jolla paperiin on tehty merkintöjä, esimerkiksi painomuste tai lyijykynänjälki.

oksidatiovaihe, *second stage, oxidation stage*= kumipohjaisen liiman toinen ikääntymisvaihe, jossa hapettuminen on edennyt niin pitkälle, että värimuutos on silmin havaittava (O`Loughlin & Stiber 1992a, 282).

paperiteippi, maalarinteippi, *maskingtape*= paineherkkä teippi, jonka kantaja on paperinen

pehmitin= pehmittää elastomeeriä. Aikaisimmissa kumipohjaisissa liimoissa käytettiin pehmittiminä lanoliinia ja mineraaliöljyä. Ftalaatin ja fosfaatin käyttö pehmittimenä yleistyi myöhemmin. (O`Loughlin & Stiber 1992b,14-15.)

pohjustuskerros, *primer coat*= kerros kantajan ja liimamassan välissä, se voi koostua joko luonnollisista tai synteettisistä elastomeereista ja sen tarkoitus on pitää liima kiinni kantajassa (Dirda ym. 1983,1).

ristisidoksellinen vaihe, *third stage, crosslinked stage*= kumipohjaisen liiman kolmas ikääntymisvaihe, ristisidosvaihe, jossa liima on menettänyt liimaavat ominaisuutensa, ja on vahvasti kellastunut ja muuttunut kovaksi (O`Loughlin & Stiber 1992a, 282).

ristisidos= sidos, jolla kaksi polymeeriketjua kiinnittyy toisiinsa (Bainbridge 2012).

teippi, paineherkkä teippi, *pressure sensitive tape, self-adhesive tape, self-adhesive pressure sensitive tape, pressure sensitive adhesive tape* = mikä tahansa liimapintainen teippi, joka tarttuu painamalla kiinni erilaisiin pintoihin, ilman auttavia tekijöitä tai esivalmisteluja (Sellotape®2014).

scotch, sticky tape, sellotape= paineherkkä yleisteippi, jonka kantaja on läpinäkyvää muovimaista materiaalia. (WisegEEK 2014)

substraatti= liimattava kohde

synteettinen kumi= synteettinen kumi eli neopreeni valmistetaan polymeroimalla 2-kloori-1,3-butadieeniä (Etälukio 2014).

tahmettaja, *tackifier*= kemiallisia yhdisteitä, useimmiten hartseja, joita käytetään liimateollisuudessa lisäämään liimojen tahmeutta ja tarttuvuutta pintoihin (O`Loughlin & Stiber 1992b,15).

tahmeus, *tack*= paineherkän teippiliiman liimaava ominaisuus

Testikappaleiden valmistukseen käytetyt teipit

Scotch®

Transparent Film Tape

600



Technical Data

September, 2009

Product Description

Scotch® Tape 600 is a transparent film tape that is excellent for various packaging applications. It has a pressure sensitive acrylic adhesive system which is long aging and highly transparent, so it has stain and sunlight resistance which makes it an excellent choice for use on fabrics. Recommended for gift-wrapping, combining, attaching, light duty carton sealing and miscellaneous store use.

Construction

Backing

3M™ UPVC Film

Adhesive

Pressure sensitive acrylic

Colors

Transparent

Typical Physical Properties

Note: The following technical information and data should be considered representative or typical only, and should not be used for specification purposes.

ASTM Test Method

Adhesion to Steel:	40 oz./in. width (44 N/100 mm)	D-3330
Machine Direction Tensile Strength:	28 lbs./in. width (490 N/100 mm)	D-3759
Elongation at Break:	45%	D-3759
Tape Thickness - Backing:	1.5 mil (0.038 mm)	D-3652
Total:	2.3 mil (0.058 mm)	D-3652

Features

- Easy-release treated.
- Meets CID A-A-113 Type 1 Class A.
- Moisture and chemical resistance.
- Roll stability.
- Long aging.
- Controlled, smooth unwind.
- Unaffected by changing atmospheric conditions and resistant to many acids, alkalies and solvents.
- Has good edge tear and breakage resistance.
- Easy to read through.
- Excellent holding and good dispensing properties.
- Does not yellow on fabrics.

Scotch® Transparent Film Tape

600

Available Sizes	Standard Widths:	3/8 in., 1/2 in., 3/4 in., 1 in., 1 1/2 in., 2 in.
	Available by Special Order:	Custom widths and lengths available on request, subject to minimum order requirements.
	Core Size (ID):	3 in.
	Lengths:	72 yds.
Application Techniques	An extensive line of manual, semi-automatic and automatic equipment is available to facilitate application of Scotch® Tape 600.	
Storage Conditions	Storage of Scotch® Tape 600 at 70°F (21°C) and 40-50% relative humidity is recommended.	
Shelf Life	To obtain best performance, use this product within 18 months from date of manufacture.	
Technical Information	The technical information, recommendations and other statements contained in this document are based upon tests or experience that 3M believes are reliable, but the accuracy or completeness of such information is not guaranteed.	
Product Use	Many factors beyond 3M's control and uniquely within user's knowledge and control can affect the use and performance of a 3M product in a particular application. Given the variety of factors that can affect the use and performance of a 3M product, user is solely responsible for evaluating the 3M product and determining whether it is fit for a particular purpose and suitable for user's method of application.	
Warranty, Limited Remedy, and Disclaimer	Unless an additional warranty is specifically stated on the applicable 3M product packaging or product literature, 3M warrants that each 3M product meets the applicable 3M product specification at the time 3M ships the product. 3M MAKES NO OTHER WARRANTIES OR CONDITIONS, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTY OR CONDITION OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR ANY IMPLIED WARRANTY OR CONDITION ARISING OUT OF A COURSE OF DEALING, CUSTOM OR USAGE OF TRADE. If the 3M product does not conform to this warranty, then the sole and exclusive remedy is, at 3M's option, replacement of the 3M product or refund of the purchase price.	
Limitation of Liability	Except where prohibited by law, 3M will not be liable for any loss or damage arising from the 3M product, whether direct, indirect, special, incidental or consequential, regardless of the legal theory asserted, including warranty, contract, negligence or strict liability.	

ISO 9001:2000

This Industrial Adhesives and Tapes Division product was manufactured under a 3M quality system registered to ISO 9001:2000 standards.

3M

Industrial Adhesives and Tapes Division

3M Center, Building 225-3S-06
St. Paul, MN 55144-1000
800-362-3550 • 877-369-2923 (Fax)
www.3M.com/industrial



Recycled Paper
40% pre-consumer
10% post-consumer

Scotch is a registered trademark of 3M Company.
3M is a trademark of 3M Company.
Printed in U.S.A.
©3M 2009 70-0710-0229-2 (9/09)

PRODUCT INFORMATION 3M Stationery and Office Supplies Division



Scotch™ No. 810 Magic™ Tape

DESCRIPTION:

A tape that is frosty in appearance on the roll, yet invisible on most paper.

CHARACTERISTICS:

Backing:	Matte acetate.
Adhesive:	Synthetic.
Adhesion to Steel:	25 oz./in. width.
Tensile Strength:	15 lbs./in. width.
Elongation at Break:	15%.
Total Thickness:	2.5 Mils.

FEATURES	ADVANTAGES	BENEFITS
Synthetic adhesive	Aggressive adhesion to a variety of surfaces.	Eliminates need for multiple tapes for the office, saving money.
	Extremely long aging, non-yellowing.	Saves time and money because it eliminates reapplication.
	Resists discoloration.	Eliminates reapplication, thus saves time and money.
Matte Acetate.	Moisture resistant.	Won't destroy repaired papers, makes job easier and saves time.
	Write-on surface. Can be written on with pencil, pen, and other writing device.	Saves time and makes job easier when markovers or labels are needed.
	Invisible on the job, appearance of papers mended are not altered.	Easier reading and reproducing; makes job easier and saves time.
	Light diffusing, resists shadowing during dry copying.	Saves time and makes job easier because it allows reproducing.
Release coating	Low (easy) unwind.	No roll breakage, thus makes job easier.
Plastic core	Clean Appearance. Fragments on edge of roll.	Eliminates paper

IMPORTANT NOTICE TO PURCHASER: All statements, technical information and recommendations contained herein are based on tests we believe to be reliable, but the accuracy or completeness thereof is not guaranteed, and, except where prohibited by law, the following is made in lieu of all express or implied rights, warranties and conditions, statutory or otherwise: Seller's and manufacturer's only obligation shall be to repair or replace, at manufacturer's option, such quantity of the product proved to be defective. Neither seller nor manufacturer shall be liable in Contract or in Tort, for any injury, loss or damage, direct, indirect, incidental, special or consequential, (including, without limitation, lost profits, goodwill, or business opportunity) arising out of the use of or the inability to use the product. Before using, user shall determine the suitability of the product for his intended use, and user assumes all risk and liability whatsoever in connection therewith. No statement or recommendation not contained herein shall have any force or effect unless in an agreement signed by offices of seller and manufacturer. Since the manufacturer of the product described in this document has no means of controlling the final use of the product by the consumer or user, it is the responsibility of the immediate purchaser and any intermediate seller(s) to inform the user of the purposes for which the product may be fit and suitable and of the properties of the product, including the precautionary measures which must be taken in order to ensure the safety of the users and of other third persons and property.

3

3M Canada Company
Post Office Box 5757
London, Ontario N6A 4T1

3M Office and Retail Markets Product Information Sheet

Scotch® Tape 508


General Description:

A light yellow transparent utility tape with a long aging adhesive.

Catalog Number	Description
508	A light yellow transparent utility tape with a long aging adhesive.

Product Characteristic	Value*
Backing:	25 microns bi-oriented polypropylene film
Adhesive:	Synthetic Acrylic
Adhesion to steel :	260 cN/cm
Tensile strength (on the roll) :	1.9 daN/cm width
Elongation at break (on the roll) :	40%
Unwind :	0.85 N/cm
Total Thickness:	40 microns
Color:	Light Yellow
	<i>*These are typical values. 3M does not guarantee every roll will have these specific test values.</i>

Features/Advantages Benefits:

Feature (HAS)	Advantage (WHICH MEANS)	Benefit (SO THAT)
Synthetic acrylic adhesive	Long-aging, non-yellowing.	Will not dry out or stain. Saves time and money.
	Fair adhesion to a variety of surfaces.	Eliminates the need for multiple tapes for the office.
Bi-oriented Polypropylene backing	Thin	Items taped together are not bulky, helps keep a professional look.
	Strong and moisture-resistant.	Reduces breakage saving time and makes the job easier.
	Extruded film	Non-solvent process. Fewer emissions released into the atmosphere during processing.
	Easy tear (done through slitting)	Makes the job to tear by hand easier
Plastic core	Clean appearance.	Eliminates paper fragments on the edge of the roll and give a professional appearing tape application.
	Helps eliminate telescoped rolls.	Saves money, not having to throw away tape that is not useable.

APPLICATIONS:

General sealing, holding and mending applications.

TECHNICAL NOTES:

Though the product will last almost indefinitely in normal office conditions, the shelf life of the tape is 1 year from the date of manufacture.

Best storage conditions are 20° C and 50% relative humidity

Best applications are for paper to paper, or posting lightweight single-sheet paper to smooth dry surfaces.

R. CÉNÉE
3M SPD Technical Service
13-07-2004



tesa worldwide

Extranet login

Search

Contact

www.tesa.com

OFFICE & AT HOME

CRAFTSMEN

INDUSTRY

COMPANY



SEARCH

PRODUCT INFORMATION

tesa® Masking Tape PREMIUM CLASSIC ecoLogo®



Product Features

tesa® PREMIUM CLASSIC masking tape for sharp, clean edges and even gentle curves when painting indoors and outdoors.

- Enables exact, sharp edges on smooth and slightly rough surfaces without any paint dispersion
- Residue-free removal for up to 8 days indoors
- Suitable for all paints

Order No.	Dimensions	
05281	50 m : 19 mm	contour cuff
05282	50 m : 30 mm	contour cuff
05284	50 m : 50 mm	contour cuff

[PROF] ILMASTOINTITEIPPI

Monikäyttöinen PROF-ilmastointiteippi antaa varman ja toimivan ratkaisun moneen rakennusteollisuuden tarpeeseen.

Käyttökohde:

PROF Ilmastointiteippi sopii hyvin korjaus-, asennus-, sekä rakennustöihin. Teippiä voidaan käyttää lukuisissa eri käyttökohteissa, kuten liittämisesä, paikkaamisessa sekä tiivistämisessä. Ilmastointiteippi sopii hyvin myös lasin, alumiinin ja metallin terävien kulmien suojaamiseen. Laadukkaan liiman ja kestäväns kangasrakenteen ansiosta, teippi soveltuu myös raskaaseen pakkaamiseen sekä painavien säkkien sulkemiseen ja paikkaamiseen. Teippi sopii hyvin niin sisä- kuin ulkokäyttöönkin.

Hyödyt:

- Helppo katkaista käsin.
- Ei syövyttävä, vahva liima.
- Hyvät kulutuksen kesto-ominaisuudet.
- Sopii hyvin mitä erilaisimpiin käyttökohteisiin.
- Mukautuu hyvin epätasaisille ja hankalille pinnoille.
- Veden kestävä pinta. Kestää hyvin sään vaihteluita ja kosteutta.

Lämmönkesto:

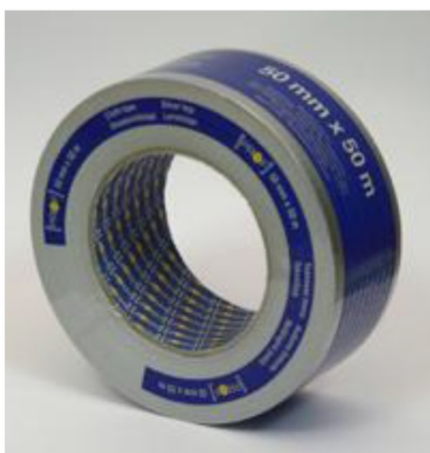
- 50 °C - + 65 °C

Käyttö-/asennuslämpötila:

+ 10 °C - + 45 °C

Säilytys:

Teippi säilyttää ominaisuutensa parhaiten, kun se varastoidaan lämpimässä, kuivassa tilassa, auringonvalolta suojattuna.



Tuotenumero: 300100027
EAN-koodi: 6405422531074
Mitat: 38 mm x 50 m
Suositusuhinta: 4,90 €

Tuotenumero: 300100029
EAN-koodi: 6405422534081
Mitat: 50 mm x 50 m
Suositusuhinta: 7,90 €

Tuotenumero: 300100030
EAN-koodi: 6405422534081
Mitat: 48 mm x 10 m
Suositusuhinta: 2,90 €

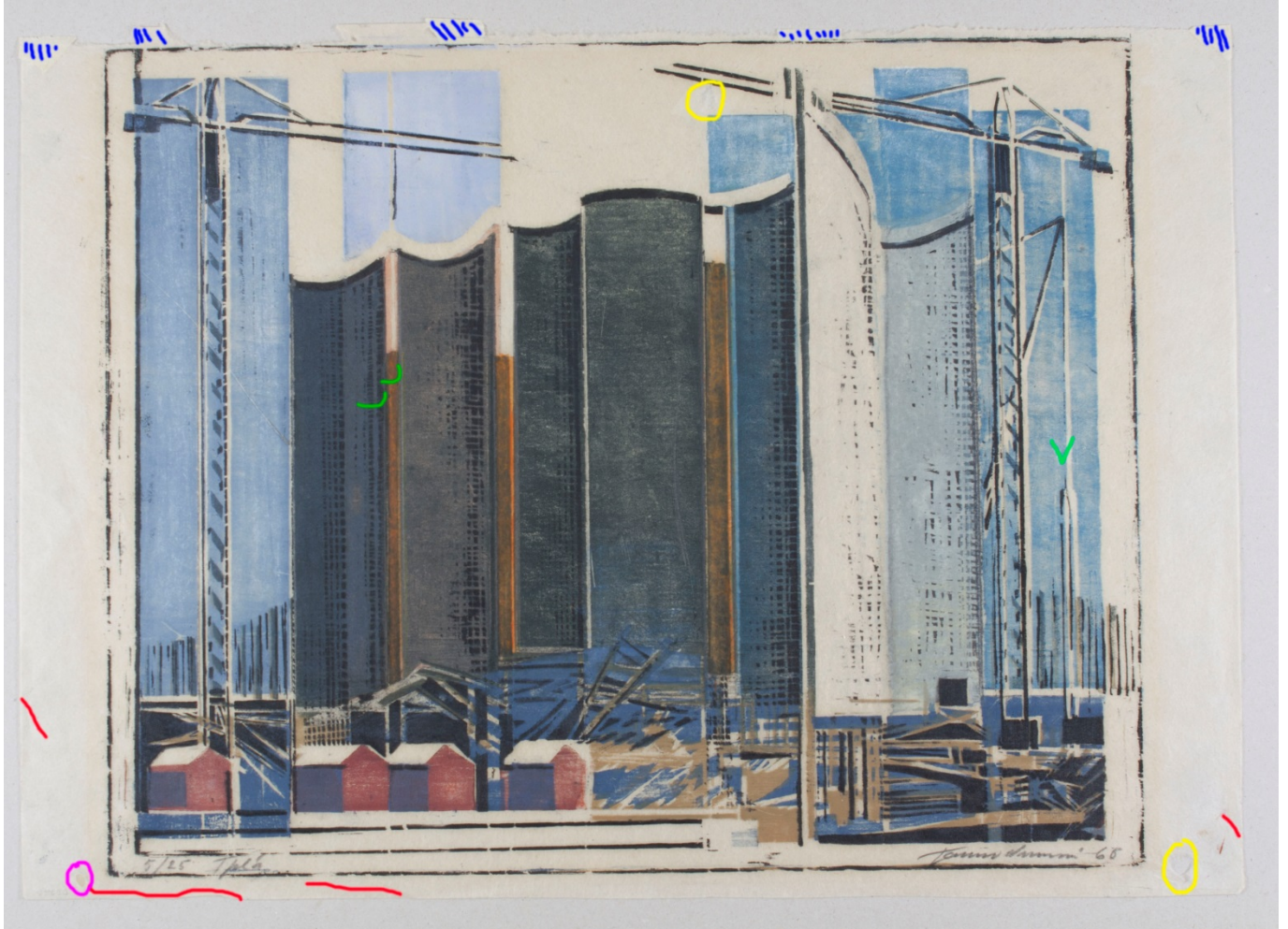
Dikloorimetaanin käyttöturvallisuustiedote:

Luettavissa osoitteessa:

http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fecommerce-prod.merck.de%2Fchemicals%2Fen_US%2FMerck-International-Site%2FUSD%2FViewProductDocuments-File%3FProductSKU%3DMDA_CHEM-106050%26DocumentType%3DMSD%26DocumentId%3D%252Fmda%252Fchemicals%252Fmsds%252Ffi-FI%252F106050_SDS_FI_FI.PDF%26DocumentSource%3DGDS%26Country%3DInternational%26Channel%3DMerck-International-Site&ei=SbpXU-z0M-2JyQORwIFQ&usg=AFQjCNFZxzph05bONi0d0WHPBAjC9hRxWg&sig2=kyNbzsELJPHM7SJ-ujVIZg&bvm=bv.65177938,d.bGQ

Konservoitavien kohteiden vauriokartoitus:

Tauno Nummi, "Kalevan kirkkoa rakentamassa". Väripuupiirros.



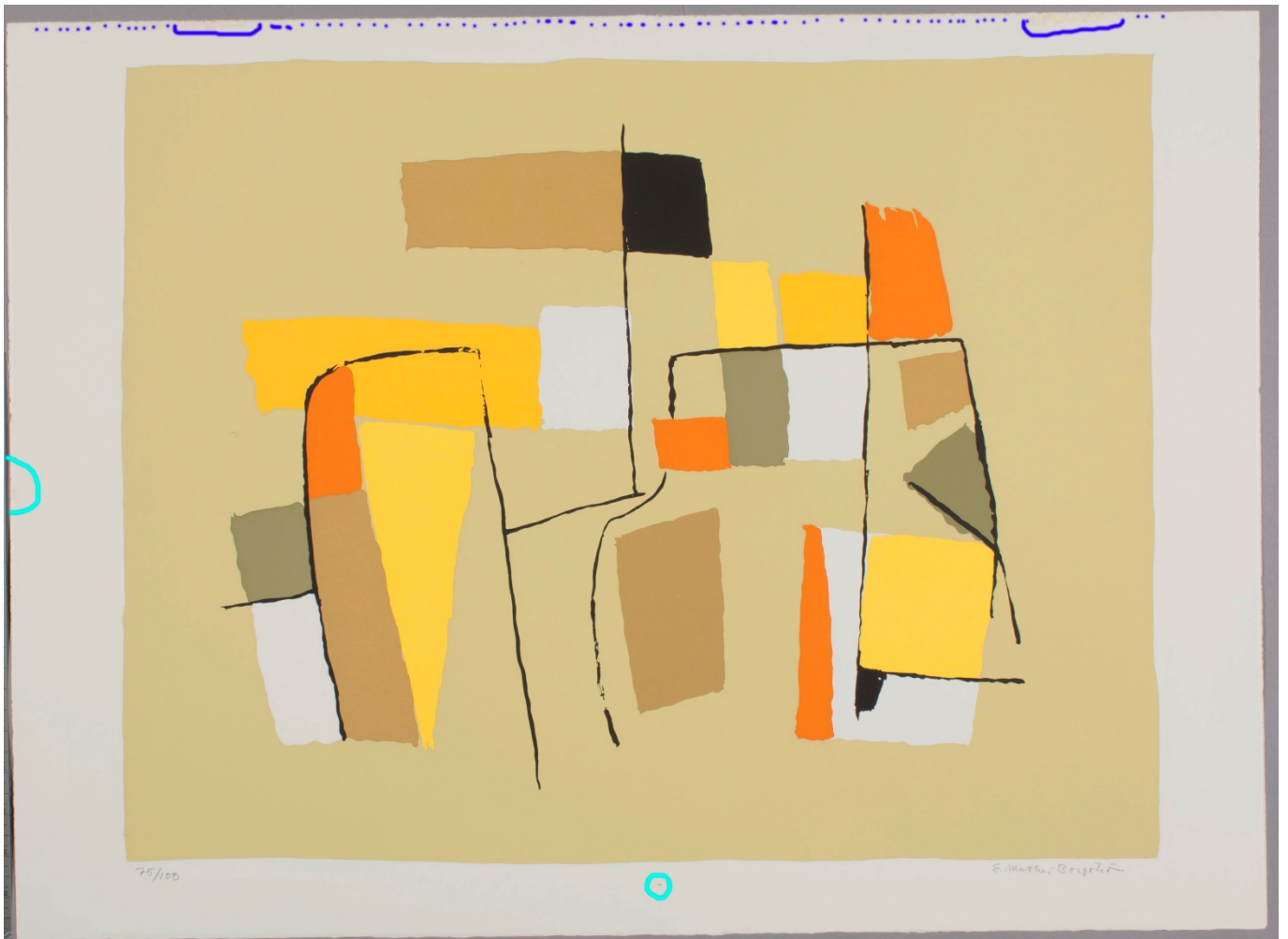
- teippi
- reikä
- taitos
- repeämä
- paikkaus

Anna Lantti, nimetön. Kuivaneula.



- teippi
- taitos
- tahra
- painauma

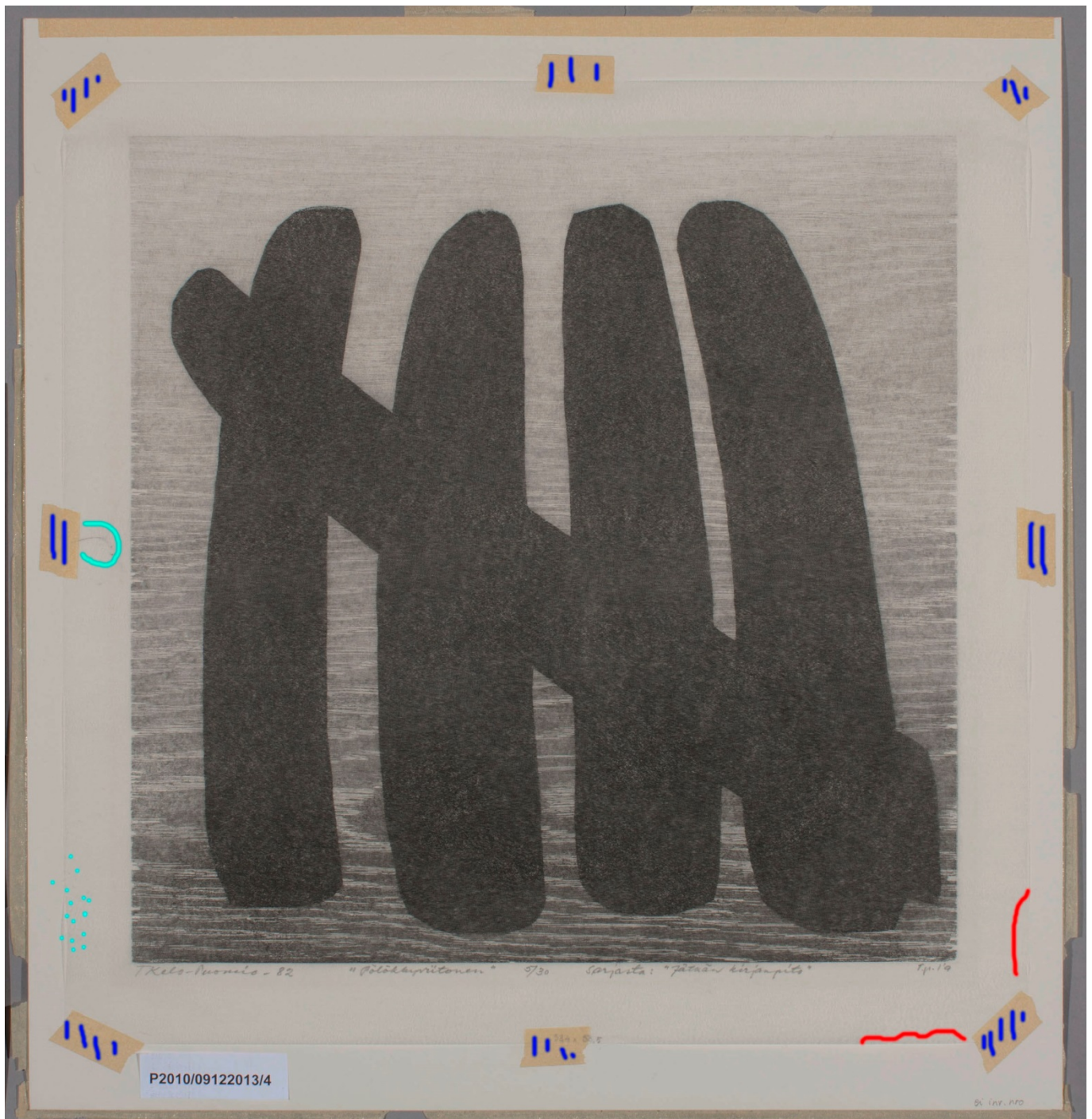
Ernst Mether-Borgström, nimetön. Serigrafia.



— teippi/liima

— tahra

Tapio Kelo, "Pölkkyviitonen". Puupiiirros.



— teippi

— taitos

— tahra